Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
Würzburg
Direktor: Prof. Dr. W. Kley

ÜBER DIE BEEINFLUSSUNG DER CHEMOGUSTOMETRIE UND DER ELEKTROGUSTOMETRIE DURCH ERWÄRMEN DER ZUNGE UND DER PRÜFSTOFFE AUF 45°C

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Karl-Heinz Kaiser
aus Würzburg

Würzburg, den 01. April 1981

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
Würzburg
Direktor: Prof. Dr. W. Kley

ÜBER DIE BEEINFLUSSUNG DER CHEMOGUSTOMETRIE UND DER ELEKTROGUSTOMETRIE DURCH ERWÄRMEN DER ZUNGE UND DER PRÜFSTOFFE AUF 45°C

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Karl-Heinz Kaiser
aus Würzburg

Würzburg, den 01. April 1981

Referent:	Professor Dr. Claus-F. Claussen
Korreferent:	Professor Dr. Walter Kley
Dekan:	Professor Dr. Karl-Heinrich Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Mai 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Meiner Mutter

Meinem Vater †

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543527_0022

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

I. E I N L E I T U N G 1

II. V E R S U C H E 2- 21

1. PROBANDENKOLLEKTIV 2

2. NEUROOTOLOGISCHE STANDARD-ANAMNESE 3

3. 5-KOMPONENTEN-CHEMOGUSTOMETRIE 5

4. ABGESTUFTES IMPULSGUSTOGRAMM 8

5. ZUNGENWÄRMEVERSUCH 14- 15

a. 5-Komponenten-Chemogustometrie 45°C 14

b. Abgestuftes Impulsgustogramm 45°C 15

6. AUSWERTEVERFAHREN 16- 21

a. Psychophysische Skalierung 16

b. Statistik 20

III.E R G E B N I S S E 22-115

A. STATISTIK 22- 89

1. Charakteristische Daten zum Probandenkollektiv 22

2. Allgemeine Anamnese 25

3. Anamnese NODEC III 26

4. 5-Komponenten-Chemogustometrie 31- 83

a. Tabellen 32- 51

aa. vor Erwärmen der Zunge 32

ab. nach Erwärmen der Zunge 42

b. Tabellen: "HG, NG, KWS" 52- 61

ba. vor Erwärmen der Zunge 54

bb. nach Erwärmen der Zunge 58

c. Histogramme 62- 81
ca. vor Erwärmen der Zunge 62
cb. nach Erwärmen der Zunge 72
d. Schmeckleistungsindex 82- 83
da. vor Erwärmen der Zunge 82
db. nach Erwärmen der Zunge 83
5. Abgestuftes Impulsgustogramm 84- 89
a. Tabellen 85
aa. vor Erwärmen der Zunge 85
ab. nach Erwärmen der Zunge 85
b. Histogramme 86- 89
ba. vor Erwärmen der Zunge 86
bb. nach Erwärmen der Zunge 88
B. KASUISTISCHE ERGEBNISSE 90-115
IV. D I S K U S S I O N 116-137
1. Der Sinnesapparat der Zunge unter besonderer Berücksichtigung der Chemorezeptoren und der Thermosensoren. 116-128
2. Erkrankungen und Störungen des Geschmacks. 129-133
3. Über die linguale Rezeptorkonvergenz als Grundlage einer Zungengesamtwahrnehmung. 133-137
V. Z U S A M M E N F A S S U N G 138-140
VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S I- XI

I. E I N L E I T U N G

Die Geschmacksprüfung bedient sich zweier sehr unterschiedlicher Stimulusmechanismen. Zum Einen werden chemische Substanzen, die süß schmecken wie Glucose, salzig schmecken wie Kochsalz, sauer schmecken wie Zitronensäure und bitter wie Chinin als chemische Reize verwendet. Zum Anderen ist bekannt, daß elektrischer Strom an der Zunge eine metallische, saure oder andere Sensation hervorrufen kann. In der Arbeitsgruppe von Professor Claussen, Würzburg, wurden aus Berechnungen elektrogustometrischer Impulsschwellen Rückschlüsse darauf gezogen, daß die Elektrogustometrie zum größten Teil eine linguale Sensibilitätsprüfung ist, während die Chemogustometrie die eigentliche chemische Geschmacksprüfung darstellt. Damit gilt das Konzept, daß Geschmackseindrücke sowohl durch den chemischen als auch durch den Temperatursinn als auch durch den taktilen Sinn der Zunge modifiziert werden.

Mit der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, die Beeinflussung der Elektro- und der Chemogustometrie durch Erwärmen der Zungenoberfläche auf 45° C zu überprüfen.

II. V E R S U C H E

1. PROBANDENKOLLEKTIV

Für die chemogustometrischen und elektrogustometrischen Untersuchungen wurden von uns im Gustometrielabor der Neurootologischen Abteilung der Universitäts-HNO-Klinik Würzburg im Zeitraum August 1976 bis September 1977 151 Probanden herangezogen. Wir stützten uns dabei auf die von Claussen eingeführten Routineverfahren. Die Probanden -zufällig ausgewählt- stammten zum überwiegenden Teil aus dem Patientengut der HNO-Klinik. 131 (86,8 %) waren Patienten der Station 5-West, 9 (6 %) waren Patienten der Neurootologischen Abteilung und 11 (7,2 %) waren ebenfalls zufällig ausgewählte Normalpersonen, meist Studenten.

2. NEUROOTOLOGISCHE STANDARD-ANAMNESE

Für die ausführliche Anamnese aller Probanden verwenden wir den vorgedruckten Anamnesebogen NODEC III (Neurootologischer Datenerfassungsbogen Claussen III). Dieser Fragebogen ist in Abbildung 1 (S.4) dargestellt. Er enthält -bei den Patienten der Neurootologischen Abteilung stehen Gleichgewichtsstörungen im Vordergrund- eingehende Fragen zu Schwindelsymptomen, vegetativen Symptomen, Schwindelauslösung und -dauer. Des Weiteren werden Fragen zu Riechen, Sehen, Hören und Schmecken gestellt und nach Erkrankungen der Hirnnerven Trigeminus und Facialis gefragt. Weitere Fragen betreffen den Zustand nach Kopf- Hals- Trauma, neurologischen Leiden, Herz- und Kreislaufleiden, Diabetes mellitus und Nierenleiden. Schließlich werden noch Aufnahmegewohnheiten von Pharmaka und Genußmittel erfaßt. Unter Punkt 18 Sonstiges erfragen wir noch die Größe und das Gewicht der Probanden. Unter dem Aspekt der Beeinträchtigung der Funktion der Chorda tymani durch Erkrankungen im Hals- Nasen- Ohrenbereich erfassen wir in der anschließenden biographischen Anamnese noch derartige Erkrankungen durch gezielte Fragen.

Spezielle neurotologische Anamnese:

Name: _____ Beruf: ___ Geburtsdatum: ...
Wohnung: ___ Untersuchungsdatum:

1) Schwindelsymptome:
a) Schwankschwindel ( )
b) Liftgefühl ( )
c) Drehgefühl ( ) n. rechts ( ) n. links ( )
d) Fallneigung ( ) n. rechts ( ) n. links ( )
e) Schwarz-Werden-vor-Augen ( )
f) Unsicherheit ( )

2) Vegetative Symptome:
a) Schweißausbruch ( )
b) Übelkeit ( )
c) Würgen ( )
d) Erbrechen ( )
e) Kollaps ( )

3) Schwindelauslösung:
a) Kinetose -Schiff, Flugzeug, Bahn, Auto- ( )
b) Kopfdrehen ( )
c) Bücken ( )
d) Aufstehen ( )
e) Blickwendung ( )

4) Dauer der Beschwerden:
a) seit Stunden ( )
b) seit Tagen ( )
c) seit Wochen ( )
d) seit Monaten ( )
e) seit Jahren ( )
f) seit Jahrzehnten ( )

5) Dauer des einzelnen Anfalls:
a) 1 – 2 Sekunden ( )
b) Minuten ( )
c) Stunden ( )
d) Tage ( )
e) Wochen ( )
f) Monate ( )
g) langdauernd gleichmäßig ( )
h) an- und abschwellend langdauernd ( )

6) Geruchsstörungen:
a) Anosmie ( )
b) Parosmie ( )

7) Sehstörungen:
a) Unschärfe ( )
b) Doppelbilder ( )
c) Bewegungseindrücke ( ) ruckartige ( )
d) Blindheit - rechts ( ) links ( )

8) Ohrensymptome:
a) Ohrensausen - rechts ( ) links ( )
b) Hörverminderung - rechts ( ) links ( )
c) Taubheit - rechts ( ) links ( )
d) Zust. n. Ohr-OP - rechts ( ) links ( )

9) Geschmacksstörungen
a) Ageusie
b) Parageusie

10) Trigeminuszeichen:
rechts
links

11) Facialisparese:
a) peripher - rechts ( ) links ( )
b) zentral - rechts ( ) links ( )

12) Kopf-Hals-Trauma:
a) Verkehrsunfall ( )
b) Arbeitsunfall
c) Sportunfall
d) Hausunfall

13) Neurologische Leiden: ( )

14) Herz-Kreislauf-Leiden:
a) Hypertonus ( )
b) Hypotonus ( )
c) Arteriosklerose ( )
d) Herzinsuffizienz ( )
e) Zustand nach Herzinfarkt ( )

15) Diabetes mellitus: ( )

16) Nierenleiden: ( )

17) Pharmaka oder Genußmittel:
a) Alkohol
b) Nikotin
c) Coffein
d) Salicylate
e) Streptomycin
f) Gentamycin
g) Contraceptiva
h) Sedativa
i) Antivertiginosa
j) Sonstige

18) ..... -Untersuchung, Beschwerden
a) unverändert
b) leicht gebessert
c) deutlich gebessert
d) leicht verschlechtert
e) deutlich verschlechtert

19) Sonstiges

Vertrieb Heinz K. Meyer, 8706 Höchberg/Würzburg, Rubezahlweg 20 Verfahren nach Priv. Doz. Dr. C. F. Claussen

3. 5-KOMPONENTEN-CHEMOGUSTOMETRIE

Zur Durchführung der Geschmacksprüfungen der 151 Probanden verwenden wir den 5-Komponenten-Geschmackstest nach Claussen, das sind wäßrige Lösungen von Glucose, Natriumchlorid, Zitronensäure, Phenylthioharnstoff und Chinin. Diese Testlösungen liegen in geometrischer Abstufung in jeweils drei verschiedenen Konzentrationen vor.

Geschmacks-empfindung			
süß	0,1 %ig	1,0 %ig	10 %ig
salzig	0,1 %ig	1,0 %ig	10 %ig
sauer	0,1 %ig	1,0 %ig	10 %ig
bitter	0,001 %ig	0,01 %ig	0,1 %ig
	0,001 %ig	0,01 %ig	0,1 %ig

Die Suche nach einer eventuellen Geschmacksblindheit für Phenylthioharnstoff macht eine zweifache Prüfung mit Bitterstoffen nötig. Diese PTH-Blindheit ist mit einem rezessiven Erbgang angeboren.

Die Testlösungen werden in der Apotheke des Luitpoldkrankenhauses hergestellt und von uns in 50 ml-Glasschliffkolben abgefüllt. In einem speziell hierfür angefertigten Plexiglasständer werden die fünfzehn Glaskolben aufbewahrt. Nur jeweils für die Versuchsdauer wird dieser Ständer aus einem dunklen Aufbewahrungsschrank entnommen, damit die Wirkung der Testlösungen nicht durch Photozersetzung beeinflußt wird.
Zudem werden wöchentlich die Testlösungen aus den Kolben entleert, die Kolben mit demineralisiertem Wasser ausgespült und dann frische Testlösungen eingefüllt. Etwa einmal pro Monat wird in der Apotheke des Luitpoldkrankenhauses frische Stammlösung angesetzt.
Zur Applikation der Lösungen verwenden wir mit Watte umwickelte Stäbchen (Q-Tips der Firma Ponds). Ein Watteträger wird mit einer OP-Klemme gefaßt und in die Testlösung getaucht. Anschließend wird die Lösung auf ein etwa 2 cm^2 großes Areal der Zunge einmassiert. Begonnen wird mit der geringsten Konzentration der Testlösung, anschließend tragen wir die mittlere Konzentration auf und zum Schluß die am stärksten konzentrierte Lösung. Die angegebenen Testlösungen werden in folgender Reihenfolge aufgetragen: Glucoselösung, Natriumchlorid-, Zitronensäure-, Phenylthioharnstoff- und Chininlösung.

Zwischen den einzelnen Applikationen warten wir solange, bis der Patient angibt, keine Geschmacksempfindungen mehr wahrzunehmen. Besteht Zweifel, lassen wir mit klarem Wasser umspülen. Da die Prüfung auch die bilaterale Organisation der Zunge berücksichtigen soll, muß vermieden werden, daß der Untersucher die Testlösung im Bereich der Medianlinie aufträgt. Eine Vermischung der Geschmacksstoffe im gesamten Mundraum läßt sich allerdings nicht in allen Fällen vermeiden, da die Patienten zwischenzeitlich schlucken und speicheln. Auch in diesen Fällen lassen wir die Mundhöhle mit Wasser ausspülen und warten ca. 1 Minute.
Bezüglich der Geschmacksstoffapplikation wird berücksichtigt, daß für die einzelnen Geschmacksqualitäten auf der Zunge optimale Geschmacksloci vorhanden sind.

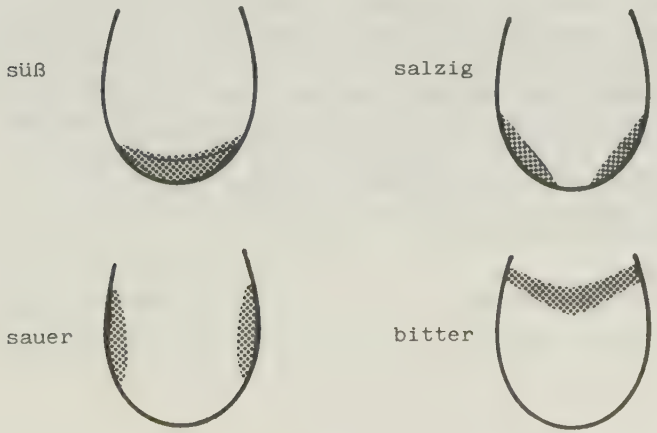


Abb.: 2 optimale Geschmacksloci

Die Glucoselösung wird an der Zungenspitze lateral der Medianlinie einmassiert, am seitlichen Rand der Zunge am Übergang vom vorderen zum mittleren Drittel die Kochsalzlösung, die Zitronensäurelösung lateral am mittleren Zungendrittel, und die Bitterstoffe schließlich werden am dorsalen Zungendrittel in der Regio der Papillae circumvallatae aufgetragen.
Die beiden Zungenhälften werden getrennt getestet, zuerst die rechte, dann die linke Zungenseite. Die gefundenen Ergebnisse werden in den neurootologischen Geschmacksprüfungsbogen eingetragen (Abb.4,S.18).

4. ABGESTUFTES IMPULSGUSTOGRAMM

Einen Impulsgenerator, das "Neurotest"-Gerät der Firma Hortmann verwenden wir für die elektrogustometrischen Untersuchungen. Bei diesem Gerät kann nach leichter Änderung durch Vorschalten eines Widerstandes die Spannung über ein Potentiometer stufenlos von null bis zwanzig Volt eingestellt werden.

Für die Art des elektrischen Impulses bestehen bei diesem Gerät folgende Möglichkeiten:

Stimulusform:	Rechteck- Dreieckimpuls
Impulsdauer:	kontinuierlicher Gleichstrom
	stufenlos von
	0,1 ms - 1 ms - 10 ms - 100 ms
Periodendauer:	stufenlos von 500 ms - 1500 ms

An zwei Buchsen über der Anzeigeskala ist ein etwa 1,5 m langes Kabel befestigt. An dessen Ende befindet sich ein etwa 10 cm langer, schmaler Plastikgriff, in den zwei 5 x 0,5 cm große Metallstreifen - Anode und Kathode - eingesteckt werden. Die Anode ist durch einen roten, die Kathode durch einen blauen Punkt gekennzeichnet. Die Enden der Metallstreifen sind rechtwinklig abgebogen und gut abgerundet, um die Zungenoberfläche des Probanden nicht zusätzlich durch mechanische Reize zu irritieren. Die Auflagefläche der Elektroden beträgt etwa 2 cm^2.
Vor der Messung erklären wir dem Patienten den Ablauf des Versuches. Um den Patienten die Art der Wahrnehmung des

Reizes zu verdeutlichen, nehmen wir eine Probemessung vor. Danach beginnt der eigentliche Test. Die beiden Elektroden werden dem Patienten mit leichtem Druck auf die vordere, laterale Hälfte der herausgestreckten Zunge gelegt. Dabei ist es wichtig, daß der Druck während den einzelnen Versuchen möglichst konstant gehalten wird, weil dadurch der zwischen den Elektroden fließende Strom entscheidend beeinflußt wird. Durch Drehen am Potentiometer wird die Stromstärke langsam erhöht. Sobald der Patient eine deutliche Wahrnehmung verspürt, gibt er dies durch Handzeichen kund. Der Wert wird an der Skala abgelesen und in einen vorgefertigten Auswertungsbogen eingetragen (Abb.5,S.19).
Wir führen die Untersuchungen systematisch bei allen Patienten in der gleichen Weise durch, wobei wir die Zunge durch einen Dreiecksimpuls bipolar reizen. Die Periodendauer beträgt konstant 500 ms. Bei der Impulsdauer beginnen wir mit einem kontinuierlichen Gleichstrom und ändern sie dann von 100 ms über 10 ms, 1 ms bis zu 0,1 ms. Wie bei den chemogustometrischen Untersuchungen werden auch hier rechte und linke Zungenseite getrennt untersucht.

Wie schon in der Versuchsbeschreibung erwähnt, reicht die Skala des Neurotestgerätes der Firma Hortmann von 0-20 mA. In Wirklichkeit wird mit diesem Gerät aber nicht die Stromstärke in mA, sondern die Spannung in Volt gemessen. Zunächst wird der beim Elektrogustometrietest ermittelte Wert in den Auswertungsbogen eingetragen und muß dann in mA umgerechnet werden. Diese Umrechnung erfolgt durch ein in Serie geschaltetes Meßgerät, den "Supertester 680 R" der Firma ICE. Wir stellen eine Eichgerade auf, bei der jedem der 20 Voltwerte ein zugehöriger mA-Wert entspricht. Erst durch dieses Verfahren können wir feststellen, wieviel Strom tatsächlich zwischen den beiden Elektroden fließt.
Hierzu werden zusätzlich Kontrollmessungen an 21 willkürlich ausgesuchten Probanden durchgeführt. Der "Supertester" wird mit dem Neurotestgerät in Serie geschaltet. Dann werden, genau wie bei den eigentlichen Geschmacksschwellentests, den Probanden die beiden Elektroden auf die Zunge gelegt, die Werte 1, 2, 3, 4 bis 10 Volt auf der Skala des Neurotestgerätes eingestellt und die jeweils entsprechenden mA-Werte auf der Skale des "Supertesters" abgelesen. Da bereits bei Stellung 10 alle Probanden über sehr unangenehme Sensationen klagen, können höhere Stufen nicht direkt gemessen werden. Die diesbezüglichen Werte müssen aus dem hochgerechneten Diagramm extrapoliert werden.

n = 21

Schalter-stellung	tatsächlich fließende mA-Werte	Standard-abweichung
1	0,019727	± 0,017280
2	0,12141	± 0,045239
3	0,27955	± 0,093375
4	0,55423	± 0,16279
5	0,90727	± 0,22816
6	1,3577	± 0,36655
7	1,8891	± 0,45940
8	2,3364	± 0,50971
9	2,8932	± 0,63289
10	3,4555	± 0,66065

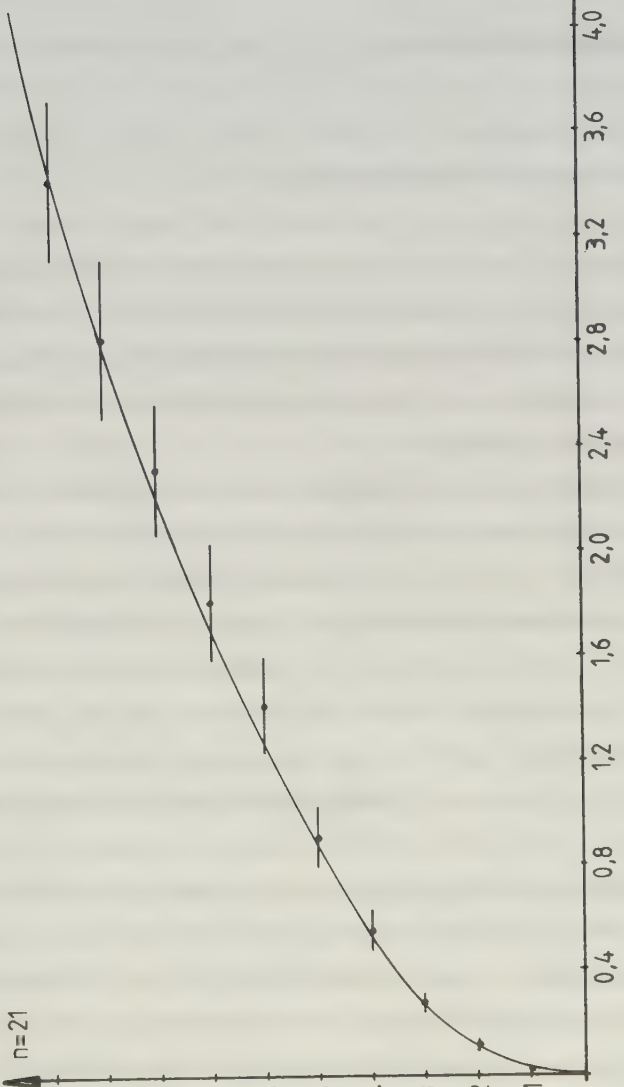

E I C H K U R V E D E S N E U R O T E S T G E R Ä T E S
(gemessen mit dem "Supertester 680 R" für DC-Stimuli)
V
n=21
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0,4
0,8
1,2
1,6
2,0
2,4
2,8
3,2
3,6
4,0 mA

Abb.3

5. ZUNGENWÄRMEVERSUCH

a. 5-Komponenten-Chemogustometrie (45°C)

Eine zweite Serie mit Testlösungen für die 5-Komponenten-Chemogustometrie steht ausschließlich für den Zungenwärmeversuch zur Verfügung. Diese Testlösungen sind hinsichtlich der Bestückung und Pflege den Lösungen beim Standardversuch vollkommen identisch.

Zur Durchführung des Zungenwärmeversuches werden alle 15 Glaskolben in einen rechteckigen Glasbehälter mit etwa 10 Liter Rauminhalt gestellt. Ein speziell hierfür angefertigter Gitterrost aus Aluminiumblech dient zur Erhöhung der Glaskolben, sodaß alle Körper der Kolben etwa auf halber Höhe des Glasbehälters stehen. Der Behälter ist mit demineralisiertem Wasser gefüllt, das durch einen Tauchsieder erwärmt wird. Ein Thermostat gewährleistet, daß die Temperatur des Wassers, somit auch der Testlösungen konstant 45°C beträgt. Um Temperaturunterschiede innerhalb der Wassermenge auszuschließen, sorgt ein ständig laufender Quirl, der neben der Heizspirale des Tauchsieders befestigt ist, für andauernde Umwälzung der Wassermenge. Kontrollmessungen bestätigen eine konstante Temperatur von 45°C im gesamten Wasserbehälter.

Außer den Glaskolben mit den Testlösungen wird in diesem Wasserbad noch ein Trinkglas aufbewahrt, das, um Geschmacksneutralität zu gewährleisten, ebenso mit demineralisiertem Wasser gefüllt ist. 5 x 5 cm große Mullplatten werden in diesem 45°C warmen Wasser bereitgehalten. Eine dieser ca 25 cm^2 großen, auf 45°C erwärmten Mullplatten wird vor der Durchführung des 5-Komponenten-Schmecktestes mit 45°C warmen Testlösungen auf die herausgestreckte Zunge des Probanden gelegt. Nach 30 Sekunden wird diese entfernt und der Gustometrietest der rechten Zungenhälfte analog dem Grundversuch durchgeführt. Danach wird erneut eine warme Mullplatte auf die Zunge gelegt und der Test der linken Zungenhälfte durchgeführt. Die ermittelten Werte werden von uns wieder in einen Gustometriebogen eingetragen (Abb.4,S.18). Eine direkte Wärmemessung der Zunge erfolgt aber nicht.

b. Abgestuftes Impulsgustogramm (45°C)

Das abgestufte Impulsgustogramm wird bei allen Probanden analog dem Grundversuch durchgeführt, wobei vor dem Test jede Zungenhälfte wieder getrennt 30 Sekunden lang durch eine Mullplatte erwärmt wird. Die beiden Elektroden werden während dieser Zeit in das warm gehaltene Wasser getaucht, um auch sie auf 45°C zu erwärmen.

6. AUSWERTEVERFAHREN

a. Psychophysische Skalierung

Die subjektiven Angaben bei der 5-Komponenten-Gustometrie im Grundversuch und im Zungenwärmeversuch werden von uns verschlüsselt in den Gustometriebogen eingetragen.
Wir verwenden dafür folgende Schlüssel für die 4 Grundgeschmacksrichtungen:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter

Wir legen dabei besonderen Wert darauf, möglichst eindeutige Auskünfte von den Patienten zu erhalten.
Kann ein Patient seine Empfindung nicht eindeutig einer Hauptgeschmacksrichtung zuordnen, notieren wir als Schlüssel die Zahl 8.
Schmeckt der Proband nach seinen Angaben überhaupt nichts, notieren wir Ø.

Um eine feinere Graduierung der Angaben der Versuchspersonen zu den geschmeckten Lösungen zu erreichen, unterteilen wir nocheinmal in 4 Stufen und kennzeichnen dies mit Pluszeichen.

Beispiel:	1	süß gerade erkannt
	1+	süß deutlich erkannt
	1++	süß stark erkannt
	1+++	süß extrem stark erkannt

Ein Beispiel für einen ausgefüllten Gustometriebogen zeigt die Abbildung 4 auf Seite 18.

Bei den Versuchen der Elektrogustometrie gibt der Patient durch Handzeichen an, wenn er den Reiz auf der Zunge verspürt. Wir lesen den Wert auf der Skala des Anzeigeinstruments ab und tragen ihn in den Elektrogustometriebogen ein. Danach fragen wir den Patienten, ob er durch den elektrischen Reiz eine bestimmte Geschmacksempfindung hatte und tragen auch dies in den Bogen ein (Abb.5,S.19).

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: K.D. ♀

Anschrift:

geboren: 10.10.46
untersucht: 6. 8.76

Normalperson

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	1	1	1	1
	10,0%	1+	1++	1+	1++
Kochsalzlösung	0,1%	8	2	8	2
	1,0%	2+	2+	2+	2+
	10,0%	2++	2++	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	3+	3+	3+	3+
	10,0%	3++	3++	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	8	4	8	4
	0,1%	4	4+	4	4+
Chininlösung	0,001%	8	4	8	4
	0,01%	4	4+	4	4+
	0,1%	4++	4+++	4++	4+++
			45°C		45°C

Kennziffern zur Reaktionsbewertung

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

Abb. 4

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

Normalperson
BIPOLARE REIZUNG K.D. ♀ geb. 10.10.46
DREIECKSIMPULS U.-Dat.: 6. 8.76
500 ms PERIODENDAUER

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	0,8	0,7	0,6	0,5
100 ms	1,1	0,9	1,0	0,9
10 ms	2,2	1,9	2,3	2,1
1 ms	4,1	4,0	3,4	3,1
0,1 ms	6,2	6,0	5,3	5,0
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
		versuch		

Abb.5

b. Statistik

Um das Schmeckvermögen unseres Probandenkollektivs in quantitativ berechenbare Größen überführen zu können, ist eine Zusammenfassung der einzelnen Schmeckergebnisse zu einer Bezugsgröße notwendig. Dies erreichen wir durch den sogenannten Schmeckleistungsindex.
Bei der 5-Komponenten-Chemogustometrie muß jeder Proband pro Zungenseite 15 Teiltests absolvieren. Jeder dieser 15 Teilversuche wird mit 1|15 = 0,066 bewertet. Erkennt ein Proband alle 15 Testlösungen, ergibt sich der Schmeckleistungsindex 1, bei 10 erkannten Testlösungen resultiert der SLI o,66 (= 10|15).
Wir ermitteln für das Gesamtkollektiv 4 Schmeckleistungsindices: rechte und linke Zungenseite, beim Grundversuch und beim Zungenwärmeversuch.

Analog gibt es beim geometrisch abgestuften Impulsgustogramm ebenfalls 4 Indices. Wir erhalten diese durch Addition der gesamten Werte pro Zungenseite, beim Grundversuch und beim Zungenwärmeversuch.

Die große Anzahl der Daten aus den ausführlichen Anamnesen und Tests der 151 Probanden macht eine rationelle und übersichtliche Methode der Ergebnisdarstellung nötig. Nach Erstellung einer Variablenliste werden sämtliche Daten in einen Computer der Neurootologischen Abteilung eingespeichert. Die Auswertung der Daten selbst geschieht mit Hilfe des Computers im Rechenzentrum der Universität Würzburg. An dieser Stelle möchten wir uns bei Herrn Sporrer bedanken für seine Hilfe bei der Eingabe der Daten und bei Herrn Pankrath für das Erstellen der Programme zur Auswertung.
Die Anamnese- und Chemogustometriedaten erscheinen auf den ausgedruckten Computerbögen als reine Zählstatistik mit prozentualer Ergebniswiedergabe. Alter, Körpergröße und -gewicht, Elektrogustometriedaten und Schmeckleistungsindices werden verteilungsstatistisch untersucht.

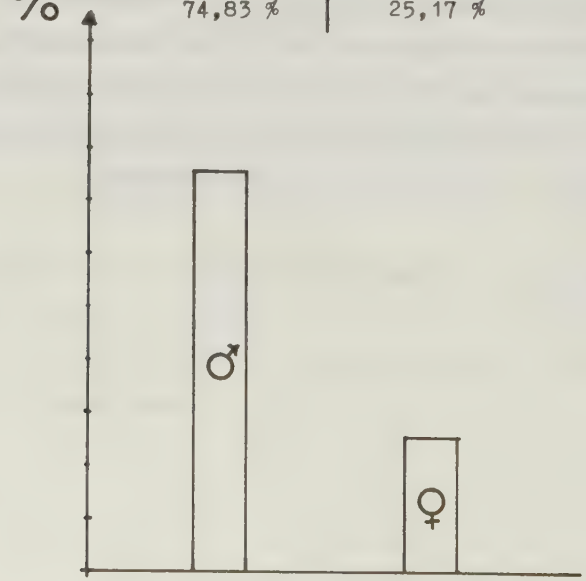
III. E R G E B N I S S E

A. STATISTIK

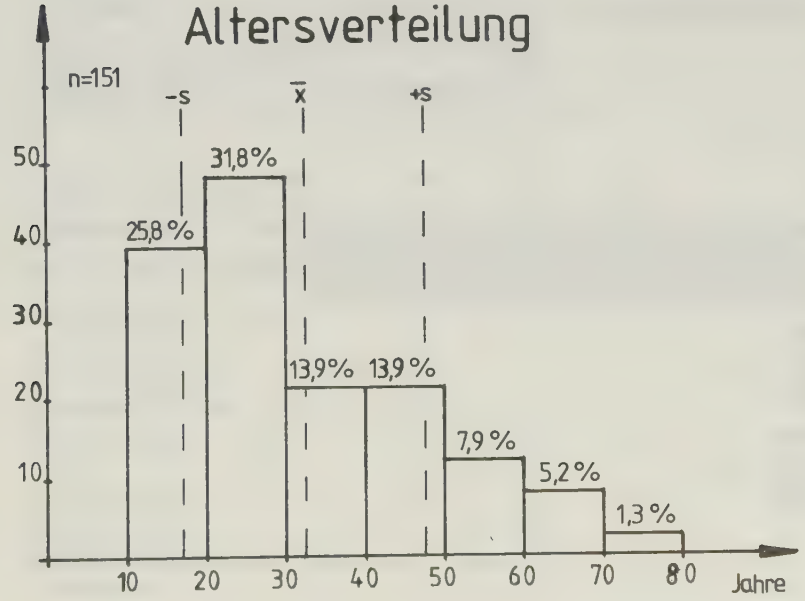
1. Charakteristische Daten zum Probandenkollektiv

Gesamtzahl der untersuchten Probanden: n = 151

Geschlecht:	männlich	weiblich
	113	38
%	74,83 %	25,17 %



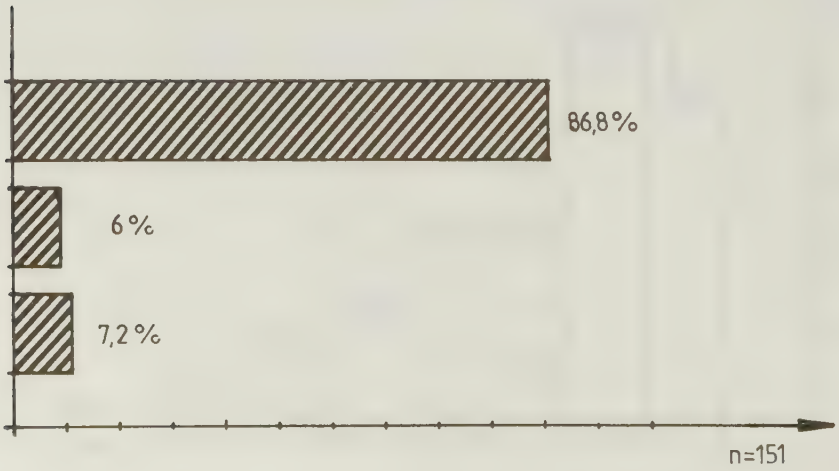
Alter:	Jahre	Zahl	%	Mittel-wert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm s$
	0–10	0	0		
	11–20	39	25,8		
	21–30	48	31,8		
	31–40	21	13,9		
	41–50	21	13,9	32,51	15,65
	51–60	12	7,9		
	61–70	8	5,2		
	71–80	2	1,3		
	81–	0	0		



Körpergröße (cm):	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm s$
	171,07	8,12

Körpergewicht (kg):	Mittelwert $\bar{x}$	Standard-abweichung $\pm s$
	67,77	12,12

Patientenstatus :		
	Station 5-West :	131 (86,8%)
	Neurootolog. Abtlg. :	9 (6 %)
	Normalpersonen :	11 (7,2%)



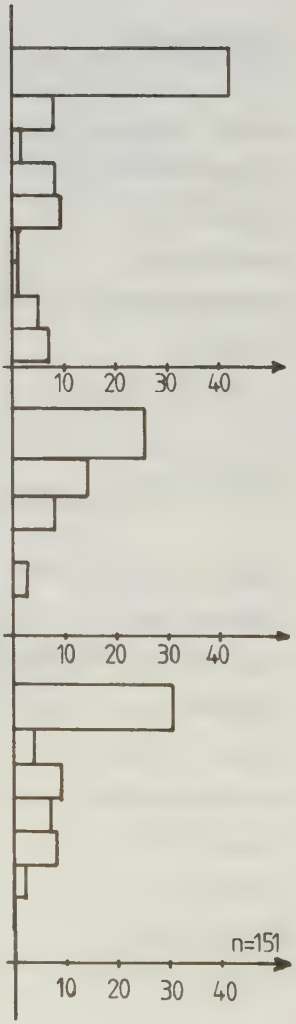
2. Allgemeine Anamnese

Erkrankungen	Zahl	%
Otitis media chronica	6o	39,7
Cholesteatom	21	13,9
Otosklerose	5	3,3
Tonsillitis	5	3,3
Facialisparese	5	3,3
Sonstige	23	15,2

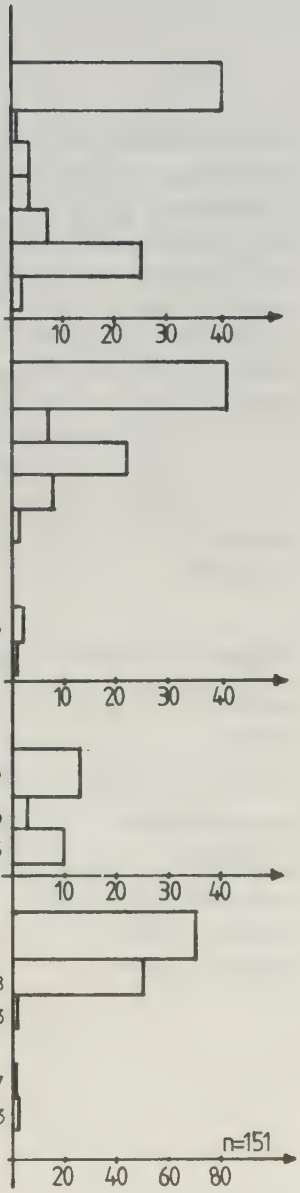
Operationen	Zahl	%
Tympanoplastik rechts	2o	13,2
Tympanoplastik links	19	12,6
Stapedektomie rechts	5	3,3
Stapedektomie links	1	o,7
Tonsillektomie	12	7,9
Septumkorrektur	18	11,9
Rhinoplastik	8	5,3
Otoplastik	8	5,3
Polypektomie	8	5,3
Ethmoidektomie	2	1,3

3. Anamnese NODEC III

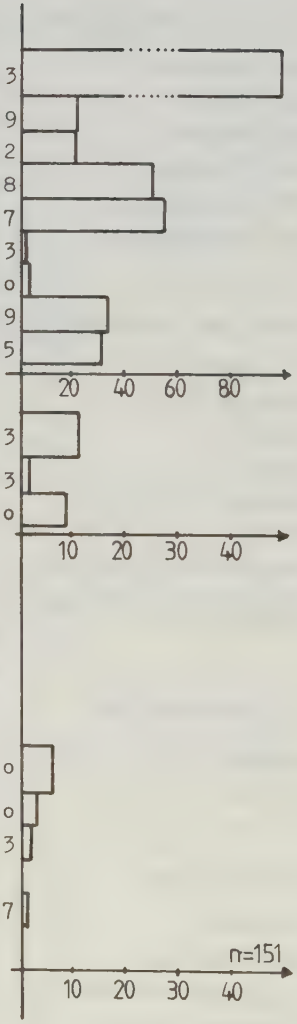
	Zahl	%
Schwindelsymptome:	41	27,2
Schwankschwindel	8	5,3
Liftgefühl	2	1,3
Drehgefühl nach rechts	8	5,3
Drehgefühl nach links	9	6,o
Fallneigung nach rechts	1	o,7
Fallneigung nach links	1	o,7
Schwarz-Werden-vor-Augen	5	3,3
Unsicherheit	7	4,6
Vegetative Symptome:	25	16,6
Schweißausbruch	14	9,3
Übelkeit	8	5,3
Würgen	o	o
Erbrechen	3	2,o
Kollaps	o	o
Schwindelauslösung:	3o	19,8
Kinetose	4	2,6
Kopfdrehen	9	6,o
Bücken	7	4,6
Aufstehen	8	5,3
Blickwendung	2	1,3



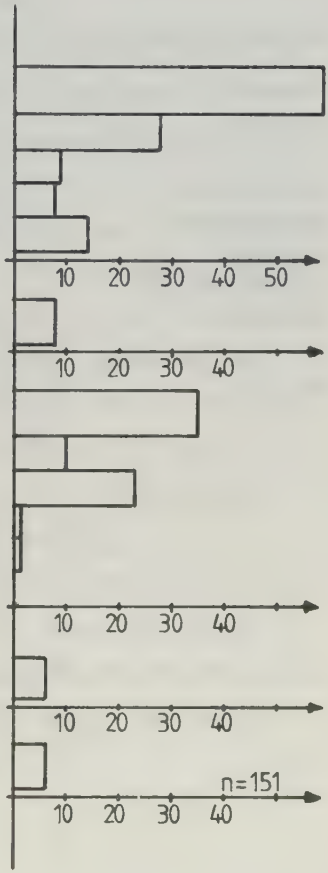
	Zahl	%
Dauer der Beschwerden:	4o	26,5
seit Stunden	1	o,7
seit Tagen	3	2,o
seit Wochen	3	2,o
seit Monaten	7	4,6
seit Jahren	24	15,9
seit Jahrzehnten	2	1,3
Dauer des einzelnen Anfalls:	41	27,2
1-2 Sekunden	7	4,6
Minuten	22	14,6
Stunden	8	5,3
Tage	1	o,7
Wochen	o	o
Monate	o	o
langdauernd gleichmäßig	2	1,3
an- und abschwellend langdauernd	1	o,7
Geruchsstörungen:	13	8,6
Anosmie	3	2,o
Parosmie	1o	6,6
Sehstörungen:	69	37,1
Unschärfe	51	33,8
Doppelbilder	2	1,3
Bewegungseindrücke	o	o
Blindheit rechts	1	o,7
Blindheit links	2	1,3



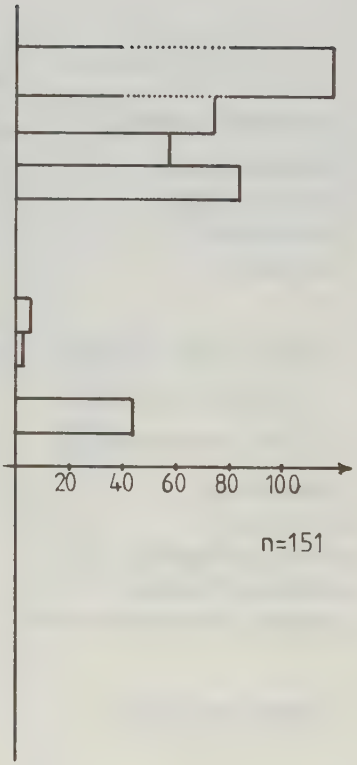
	Zahl	%
Ohrensymptome:	218	144,3
Ohrensausen rechts	21	13,9
Ohrensausen links	2o	13,2
Höhrverminderung rechts	51	33,8
Höhrverminderung links	57	37,7
Taubheit rechts	2	1,3
Taubheit links	3	2,o
Zustand nach Ohr-OP rechts	33	21,9
Zustand nach Ohr-OP links	31	2o,5
Geschmacksstörungen:	11	7,3
Ageusie	2	1,3
Parageusie	9	6,o
Trigeminuszeichen:	o	o
rechts	o	o
links	o	o
Facialisparese:	6	4,o
peripher rechts	3	2,o
peripher links	2	1,3
zentral rechts	o	o
zentral links	1	o,7



	Zahl	%
Kopf-Hals-Trauma:	59	39,1
Verkehrsunfall	28	18,5
Arbeitsunfall	9	6,o
Sportunfall	8	5,3
Hausunfall	14	9,3
Neurologische Leiden:	8	5,3
Herz-Kreislauf-Leiden:	35	23,2
Hypertonus	1o	6,6
Hypotonus	23	15,2
Arteriosklerose	1	o,7
Herzinsuffizienz	1	o,7
Zustand nach Herzinfarkt	o	o
Diabetes mellitus:	6	4,o
Nierenleiden:	6	4,o



	Zahl	%
Pharmaka/Genußmittel:	270	178,8
Alkohol	75	49,7
Nikotin	58	38,4
Coffein	84	55,6
Salicylate	o	o
Streptomycin	o	o
Gentamycin	o	o
Contraceptiva	6	4,o
Sedativa	3	2,o
Antivertiginosa	o	o
Sonstige	44	29,1



4. 5-Komponenten-Chemogustometrie

Der 5-Komponenten-Geschmackstest wird in der beschriebenen Weise (S.:5-8,14,15) an allen 151 Probanden durchgeführt und die Ergebnisse werden in den Geschmacksprüfungsbogen (Abb.4,S.18) eingetragen. Die Zusammenfassung dieser Ergebnisse mit prozentualer Wiedergabe ist in folgenden Tabellen dargestellt. Die Bedeutung der Ziffern 1,1+,.....8,Ø in der ersten Spalte ist auf Seite 16 beschrieben. Die erste Zahl in den drei Spalten der verschiedenen Konzentrationen der Testlösungen gibt die absolute Zahl der Probanden an, die in Klammern gesetzte Zahl die prozentuale Wiedergabe bezogen auf ein Probandengut von 151 Personen.
Auf S.: 32 bis 41 sind in den Tabellen die Ergebnisse beim Grundversuch, getrennt für rechte und linke Zungenseite dargestellt, auf S.: 42 bis 51 die Ergebnisse des Zungenwärmeversuchs, ebenfalls getrennt für rechte und linke Zungenhälfte.

GLUCOSELÖSUNG

rechte Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	3(2,o)	33(21,9)	26(17,2)
1+		17(11,3)	55(36,4)
1++			56(37,1)
1+++			2(1,3)
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1(o,7)	2(1,3)	
3+			1(o,7)
3++			
3+++			
4		1(o,7)	
4+			
4++			
4+++			
8	2(1,3)	44(29,1)	9(6,o)
Ø	145(96,o)	54(35,8)	1(o,7)

GLUCOSELÖSUNG

linke Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	4(2,6)	35(23,2)	28(18,5)
1+		2o(13,2)	49(32,5)
1++			54(35,8)
1+++			5(3,3)
2		1(o,7)	
2+			
2++			
2+++			
3	1(o,7)	2(1,3)	
3+			1(o,7)
3++			
3+++			
4		1(o,7)	
4+			
4++			
4+++			
B	2(1,3)	37(24,5)	13(8,6)
Ø	144(95,4)	55(36,4)	1(o,7)

KOCHSALZLÖSUNG

rechte Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	1(o,7)		
1+			
1++		1(o,7)	
1+++			1(o,7)
2	7(4,6)	36(23,8)	3(2,o)
2+		62(41,1)	2o(13,2)
2++		12(7,9)	69(45,7)
2+++			53(35,1)
3	1(o,7)		
3+		4(2,6)	
3++			
3+++			
4		1(o,7)	
4+		2(1,3)	2(1,3)
4++			
4+++			
8		22(14,6)	2(1,3)
Ø	119(78,8)	11(7,3)	1(o,7)

KOCHSALZLÖSUNG

linke Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	1(o,7)		
1+			
1++		1(o,7)	
1+++			1(o,7)
2	7(4,6)	34(22,5)	3(2,o)
2+		66(43,7)	19(12,6)
2++		1o(6,6)	68(45,o)
2+++			52(34,4)
3	1(o,7)		
3+		4(2,6)	1(o,7)
3++			
3+++			1(o,7)
4	1(o,7)	2(1,3)	
4+	1(o,7)	2(1,3)	1(o,7)
4++			1(o,7)
4+++			
8	18(11,9)	19(12,6)	2(1,3)
ø	122(8o,8)	13(8,6)	2(1,3)

ZITRONENSÄURELÖSUNG

rechte Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1		2(1,3)	
1+			
1++			
1+++			
2	1(o,7)	1(o,7)	
2+		1(o,7)	
2++			1(o,7)
2+++			
3	18(11,9)	43(28,5)	1(o,7)
3+		7o(46,4)	14(9,3)
3++		1o(6,6)	76(5o,3)
3+++			56(37,1)
4	2(1,3)	3(2,o)	
4+		1(o,7)	
4++			2(1,3)
4+++			
8	26(17,2)	15(9,9)	1(o,7)
Ø	1o4(68,9)	5(3,3)	

ZITRONENSÄURELÖSUNG

linke Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1			
1+			
1++			
1+++			
2	1(o,7)		
2+		2(1,3)	
2++			1(o,7)
2+++			
3	17(11,3)	41(27,2)	1(o,7)
3+		66(43,7)	17(11,3)
3++		14(9,3)	69(45,7)
3+++			6o(39,7)
4		3(2,o)	
4+	1(o,7)	2(1,3)	
4++			2(1,3)
4+++			
8	29(19,2)	15(9,9)	1(o,7)
ø	1o3(68,2)	8(5,3)	

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG

rechte Zungenseite Grundversuch

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3			1(0,7)
3+			1(0,7)
3++			
3+++			
4	39(25,8)	24(15,9)	7(4,6)
4+	4(2,6)	60(39,7)	15(9,9)
4++		22(14,6)	39(25,8)
4+++		2(1,3)	63(41,7)
8	23(15,2)	15(9,9)	12(7,9)
Ø	85(56,3)	28(18,5)	13(8,6)

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG

linke Zungenseite Grundversuch

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3			1(0,7)
3+			1(0,7)
3++			
3+++			
4	39(25,8)	22(14,6)	7(4,6)
4+	5(3,3)	54(35,8)	12(7,9)
4++		28(18,5)	41(27,2)
4+++		1(0,7)	64(42,4)
8	19(12,6)	16(10,6)	11(7,3)
ø	88(58,3)	30(19,9)	14(9,3)

CHININLÖSUNG

rechte Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1(o,7)		
3+			
3++			
3+++			
4	21(13,9)	5o(33,1)	14(9,3)
4+	3(2,o)	43(28,5)	32(21,2)
4++		16(1o,6)	64(42,4)
4+++			37(24,5)
8	28(18,5)	16(1o,6)	3(2,o)
Ø	98(64,9)	26(17,2)	1(o,7)

CHININLÖSUNG

linke Zungenseite Grundversuch

Konz.	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+			
2++			
2+++			
3	1(0,7)		
3+			
3++			
3+++			
4	22(14,6)	52(34,4)	12(7,9)
4+	4(2,6)	41(27,2)	32(21,2)
4++		17(11,3)	68(45,0)
4+++			34(22,5)
8	27(17,9)	18(11,9)	2(1,3)
Ø	97(64,2)	23(15,2)	3(2,0)

GLUCOSELÖSUNG

rechte Zungenseite Zungenwärmeversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	7(4,6)	53(35,1)	18(11,9)
1+		28(18,5)	46(3o,5)
1++		1(o,7)	64(42,4)
1+++			14(9,3)
2	1(o,7)		
2+			
2++			1(o,7)
2+++			
3			
3+			1(o,7)
3++			
3+++			
4	1(o,7)	2(1,3)	
4+		1(o,7)	
4++			
4+++			
8	11(7,3)	33(21,9)	5(3,3)
Ø	131(86,8)	33(21,9)	2(1,3)

GLUCOSELÖSUNG

linke Zungenseite Zungenwärmeversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	7(4,6)	53(35,1)	2o(13,2)
1+		28(18,5)	48(31,8)
1++		3(2,o)	57(37,7)
1+++			17(11,3)
2	1(o,7)		1(o,7)
2+			
2++			
2+++			
3			
3+			1(o,7)
3++			
3+++			
4	1(o,7)	2(1,3)	
4+		1(o,7)	
4++			
4+++			
8	9(6,o)	3o(19,9)	4(2,6)
Ø	133(88,1)	34(22,5)	3(2,o)

KOCHSALZLÖSUNG

rechte Zungenseite Zungenwärmeversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	1(o,7)		
1+			
1++		2(1,3)	
1+++			1(o,7)
2	14(9,3)	32(21,2)	1(o,7)
2+		71(47,o)	17(11,3)
2++		25(16,6)	62(41,1)
2+++			67(44,4)
3	1(o,7)		
3+		1(o,7)	
3++			1(o,7)
3+++			1(o,7)
4	9(6,o)	3(2,o)	
4+		1(o,7)	
4++			
4+++			
8	27(17,9)	11(7,3)	1(o,7)
Ø	99(65,6)	5(3,3)	

KOCHSALZLÖSUNG

linke Zungenseite — Zungenwärmeversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	1(o,7)		
1+			
1++		2(1,3)	
1+++			1(o,7)
2	13(8,6)	29(19,2)	4(2,6)
2+	2(1,3)	69(45,7)	14(9,3)
2++		28(18,5)	56(37,1)
2+++			71(47,o)
3	2(1,3)	1(o,7)	
3+		1(o,7)	1(o,7)
3++			1(o,7)
3+++			1(o,7)
4	9(6,o)	2(o,7)	
4+		1(o,7)	
4++			
4+++			
8	26(17,2)	8(5,3)	1(o,7)
ø	98(64,9)	1o(6,6)	1(o,7)

ZITRONENSÄURELÖSUNG

rechte Zungenseite

Zungenwärmeversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1	2(1,3)		
1+			
1++			
1+++			
2	3(2,o)	1(o,7)	
2+			1(o,7)
2++			
2+++			
3	47(31,1)	23(15,2)	
3+	5(3,3)	76(5o,3)	7(4,6)
3++		36(23,8)	62(41,1)
3+++		2(1,3)	79(52,3)
4	2(1,3)	2(1,3)	
4+	1(o,7)	1(o,7)	
4++			2(1,3)
4+++			
8	31(2o,5)	8(5,3)	
Ø	6o(39,7)	2(1,3)	

ZITRONENSÄURELÖSUNG

linke Zungenseite

Zungenwärmeversuch

Konz.	o,1 %	1 %	1o %
1			
1+			
1++			
1+++			
2	4(2,6)		
2+			
2++			
2+++			
3	45(29,8)	27(17,9)	
3+	7(4,6)	7o(46,4)	13(8,6)
3++		39(25,8)	55(36,4)
3+++		3(2,o)	81(53,6)
4	3(2,o)	1(o,7)	
4+		2(1,3)	
4++			2(1,3)
4+++			
8	31(2o,5)	5(3,3)	
ø	61(4o,4)	4(2,6)	

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG

rechte Zungenseite Zungenwärmeversuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
1	1(o,7)		
1+			
1++			
1+++			
2		1(o,7)	
2+			
2++			
2+++			
3	1(o,7)		1(o,7)
3+			
3++			
3+++			
4	53(35,1)	18(11,9)	9(6,o)
4+	1o(6,6)	6o(39,7)	14(9,3)
4++	1(o,7)	34(22,5)	35(23,2)
4+++		4(2,6)	73(48,3)
8	23(15,2)	1o(6,6)	6(4,o)
Ø	62(41,4)	24(15,9)	13(8,6)

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG

linke Zungenseite Zungenwärmeversuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
1	1(o,7)		
1+			
1++			
1+++			
2		1(o,7)	
2+			
2++			
2+++			
3			
3+	1(o,7)		1(o,7)
3++			
3+++			
4	49(32,5)	16(1o,6)	11(7,3)
4+	14(9,3)	54(35,8)	1o(6,6)
4++	1(o,7)	41(27,2)	33(21,9)
4+++		4(2,6)	77(51,o)
8	22(14,6)	9(6,o)	6(4,o)
ø	63(41,7)	26(17,2)	13(8,6)

CHININLÖSUNG

rechte Zungenseite Zungenwärmeversuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2		1(o,7)	
2+			
2++			
2+++			
3	2(1,3)		
3+			
3++			1(o,7)
3+++			
4	33(21,9)	5o(33,1)	8(5,3)
4+	7(4,6)	52(34,4)	29(19,2)
4++		21(13,9)	65(43,o)
4+++		1(o,7)	46(3o,5)
8	27(17,9)	12(7,9)	2(1,3)
Ø	82(54,3)	14(9,3)	

CHININLÖSUNG

linke ZUNGENSEITE

Zungenwärmeversuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
1			
1+			
1++			
1+++			
2			
2+		1(o,7)	
2++			
2+++			
3	2(1,3)	1(o,7)	
3+			
3++			
3+++			
4	31(2o,5)	49(32,5)	7(4,6)
4+	7(4,6)	49(32,5)	29(19,2)
4++		22(14,6)	66(43,7)
4+++		1(o,7)	46(3o,5)
8	28(18,5)	11(7,3)	3(2,o)
ø	83(55,o)	17(11,3)	

Gemäß der beschriebenen Versuchsdurchführung beginnen wir beim Schmecktest mit der Testlösung der geringsten Konzentration. Erkennt der Proband die Testlösung richtig, liegt bei ihm die spezifische Schwelle also mindestens im Bereich dieser Konzentration. Schmeckt der Proband bei dieser Konzentration zwar, ordnet seine Empfindung aber einer falschen Geschmacksrichtung zu oder kann die Empfindung nicht gezielt definieren, liegt hier für diesen Probanden die generelle bzw. unspezifische Schwelle (Hensel). Für "spezifische" und "generelle" Schwelle (Skramlik und Schwarz; Hensel) gebrauchen wir die Bezeichnungen "Haupt"- und "Neben"-Geschmack. Addieren wir die Anzahl der Patienten, die sowohl Haupt- als auch Nebengeschmack angeben, erhalten wir die "kombinierte Wahrnehmungsschwelle". Diese Zahl gibt uns an, wieviel Probanden bei einem bestimmten Konzentrationsbereich einer Testlösung überhaupt eine Wahrnehmung hatten.
Auf S.54 bis S.61 sind die Tabellen der absoluten Zahlen und der prozentualen Wiedergabe für "Hauptgeschmack" (HG), "Nebengeschmack" (NG) und "kombinierte Wahrnehmungsschwelle" (KWS) dargestellt, beim Grundversuch und beim Zungenwärmeversuch, jeweils getrennt für rechte und linke Zungenhälfte. Die Werte sind auf eine Stelle nach dem Komma ab- bzw. aufgerundet.

GLUCOSELÖSUNG rechte Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	3(2,o)	5o(33,2)	139(92,o)
NG	3(2,o)	47(31,1)	11(7,4)
KWS	6(4,o)	97(64,3)	15o(99,4)

KOCHSALZLÖSUNG rechte Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	7(4,6)	11o(72,8)	145(96,o)
NG	2(1,4)	3o(19,9)	5(3,3)
KWS	9(6,o)	14o(92,7)	15o(99,3)

ZITRONENSÄURELÖSUNG rechte Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	18(11,9)	123(81,5)	147(97,4)
NG	29(19,2)	23(15,3)	4(2,7)
KWS	47(31,1)	146(96,8)	151(1oo,1)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG rechte Zungenseite Grund-versuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	66(43,6)	123(81,4)	136(89,9)
NG			2(1,3)
KWS	66(43,6)	123(81,4)	138(91,2)

CHININLÖSUNG rechte Zungenseite

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	52(34,4)	125(82,8)	15o(99,4)
NG	1(o,7)		
KWS	53(35,1)	125(82,8)	15o(99,4)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS= kombinierte Wahrnehmungsschwelle

GLUCOSELÖSUNG linke Zungenseite Grundversuch

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	4(2,6)	55(36,4)	136(9o,1)
NG	3(2,o)	41(27,2)	14(9,3)
KWS	7(4,6)	96(63,6)	15o(99,4)

KOCHSALZLÖSUNG linke Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	7(4,6)	11o(72,8)	142(94,o)
NG	22(14,6)	28(18,5)	7(4,8)
KWS	29(19,2)	138(91,3)	149(98,8)

ZITRONENSÄURELÖSUNG linke Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	17(11,3)	121(8o,2)	147(97,4)
NG	31(2o,6)	22(14,5)	4(2,7)
KWS	48(31,9)	143(94,7)	151(1oo,1)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG linke Zungenseite Grund-versuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	63(41,7)	121(8o,2)	135(89,4)
NG			2(1,3)
KWS	63(41,7)	121(8o,2)	137(9o,7)

CHININLÖSUNG linke Zungenseite

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	53(35,1)	128(84,4)	148(97,9)
NG	1(o,7)		
KWS	54(35,8)	128(84,4)	148(97,9)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

GLUCOSELÖSUNG rechte Zungenseite — Zungen-wärmeversuch

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	7(4,6)	82(54,3)	142(94,1)
NG	13(8,7)	36(23,9)	7(4,7)
KWS	2o(13,3)	118(78,2)	149(98,8)

KOCHSALZLÖSUNG rechte Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	14(9,3)	128(84,8)	147(87,5)
NG	38(25,3)	18(12,o)	4(2,8)
KWS	52(34,6)	146(96,8)	151(1oo,3)

ZITRONENSÄURELÖSUNG rechte Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	52(34,4)	137(9o,6)	148(98,o)
NG	39(25,8)	12(8,o)	3(2,o)
KWS	91(6o,2)	149(98,6)	151(1oo,o)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG rechte Zungenseite — Zungenwärmeversuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	64(42,4)	116(76,7)	131(86,8)
NG	25(16,6)	11(7,3)	7(4,7)
KWS	89(59,o)	127(84,o)	138(91,5)

CHININLÖSUNG rechte Zungenseite

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	4o(26,5)	124(82,1)	148(98,o)
NG	29(19,2)	13(8,6)	3(2,o)
KWS	69(45,7)	137(9o,7)	151(1oo,o)

HG = Hauptgeschmack

NG = Nebengeschmack

KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

GLUCOSELÖSUNG linke Zungenseite — Zungen-wärmeversuch

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	7(4,6)	84(55,6)	142(94,o)
NG	11(7,4)	33(21,9)	6(4,o)
KWS	18(12,o)	117(77,5)	148(98,o)

KOCHSALZLÖSUNG linke Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	15(9,9)	126(83,4)	145(96,o)
NG	38(51,7)	15(1o,o)	5(3,5)
KWS	53(61,6)	141(93,4)	15o(99,5)

ZITRONENSÄURELÖSUNG linke Zungenseite

Konz.	o,1 %	1,o %	1o,o %
HG	52(34,4)	139(92,1)	149(98,6)
NG	38(25,1)	8(5,3)	2(1,3)
KWS	9o(59,5)	147(97,4)	151(99,9)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG linke Zungenseite

Zungen-wärme-versuch

Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	64(42,4)	115(76,2)	131(86,8)
NG	24(16,o)	1o(6,7)	7(4,7)
KWS	88(58,4)	125(82,9)	138(91,5)

CHININLÖSUNG linke Zungenseite

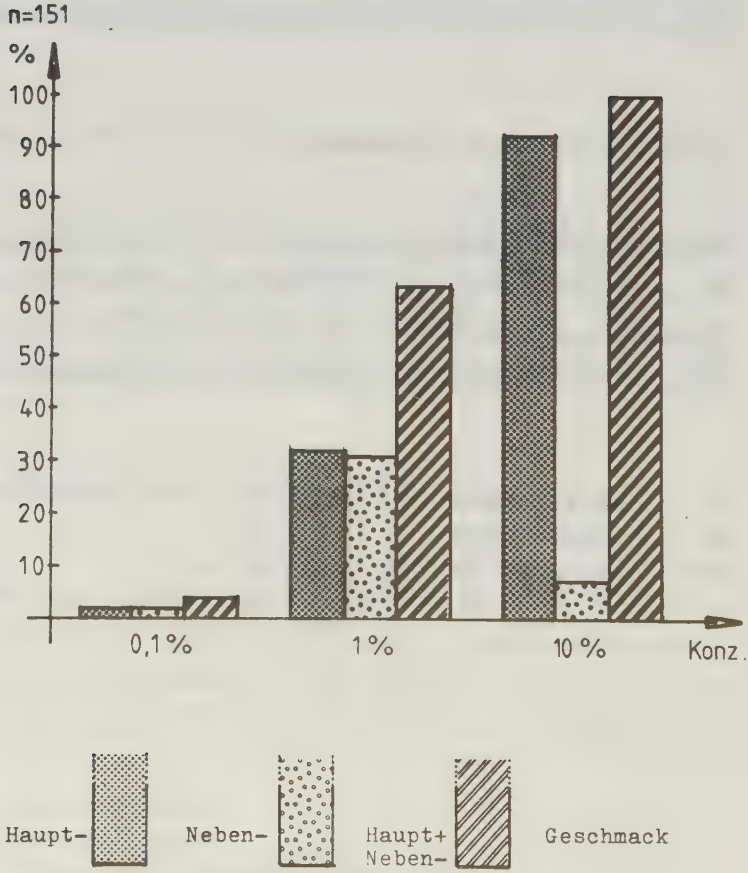
Konz.	o,oo1 %	o,o1 %	o,1 %
HG	38(25,1)	121(8o,3)	148(98,o)
NG	3o(19,8)	14(8,7)	3(2,o)
KWS	68(44,9)	135(89,o)	151(1oo,o)

HG = Hauptgeschmack
NG = Nebengeschmack
KWS = kombinierte Wahrnehmungsschwelle

a. Histogramme

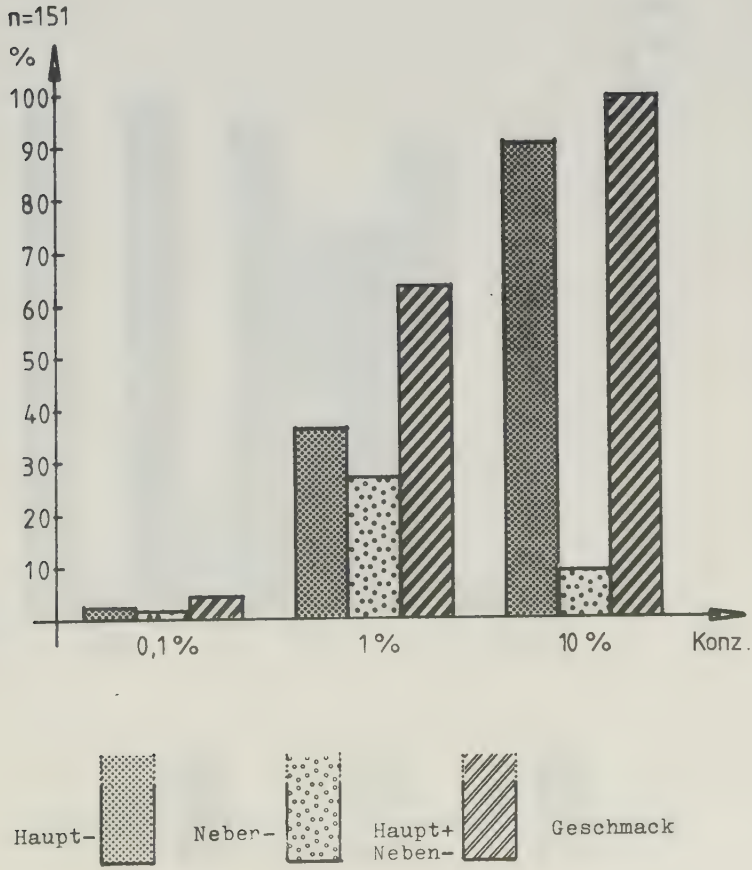
aa. vor Erwärmen der Zunge = Grundversuch

GLUCOSELÖSUNG rechte Zungenseite



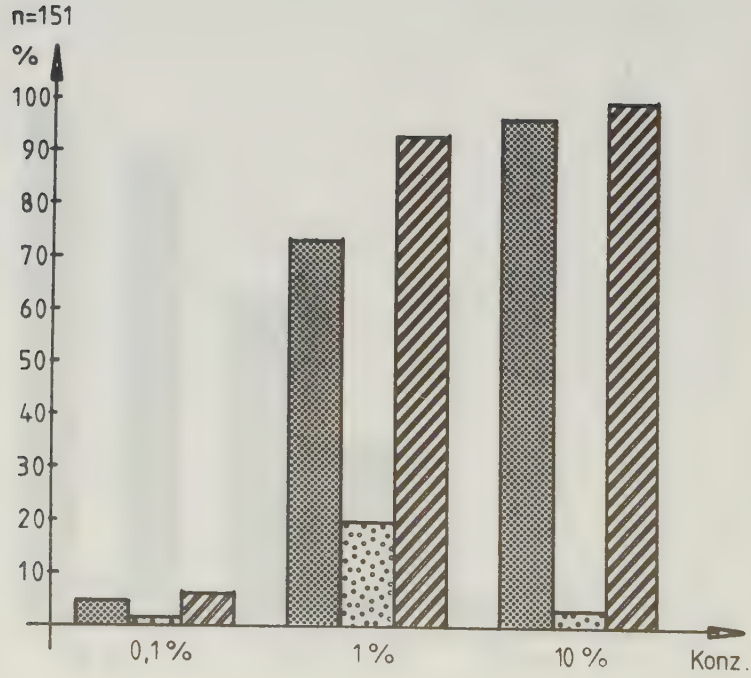
Grundversuch

GLUCOSELÖSUNG **linke Zungenseite**



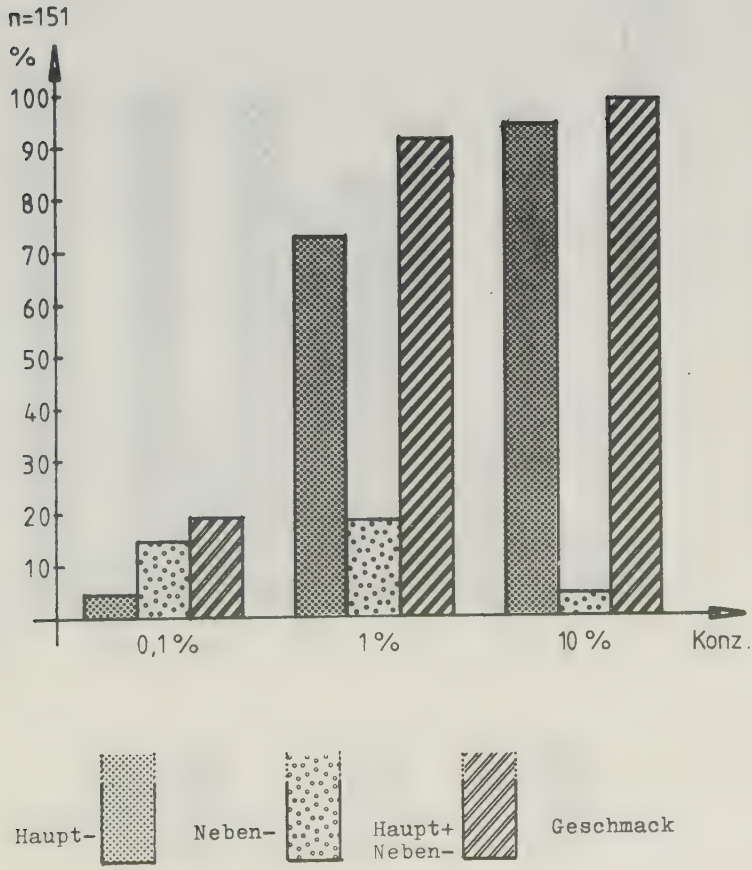
Grundversuch

KOCHSALZLÖSUNG **rechte Zungenseite**



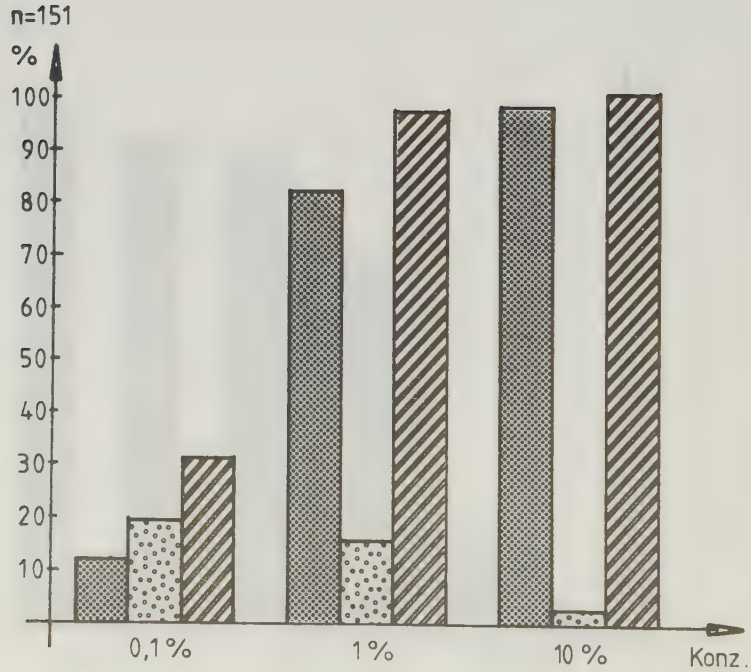
Grundversuch

KOCHSALZLÖSUNG linke Zungenseite



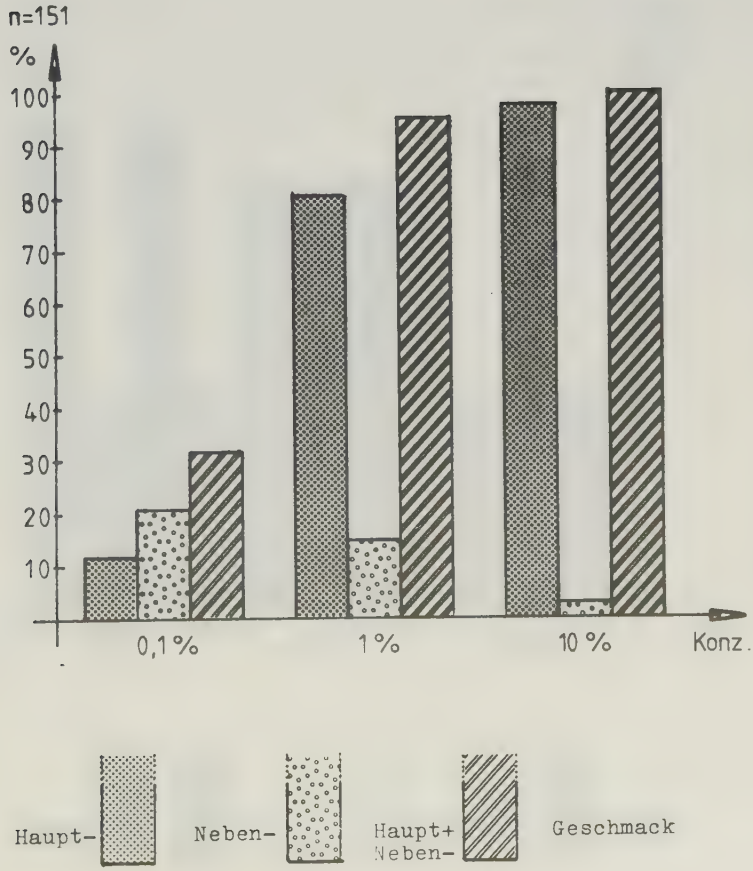
Grundversuch

ZITRONENSÄURELÖSUNG **rechte Zungenseite**



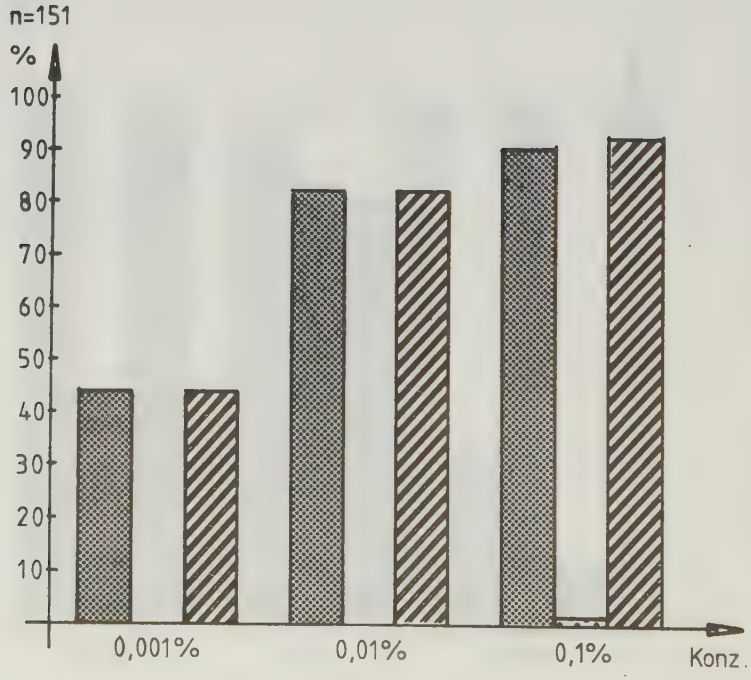
Grundversuch

ZITRONENSÄURELÖSUNG linke Zungenseite



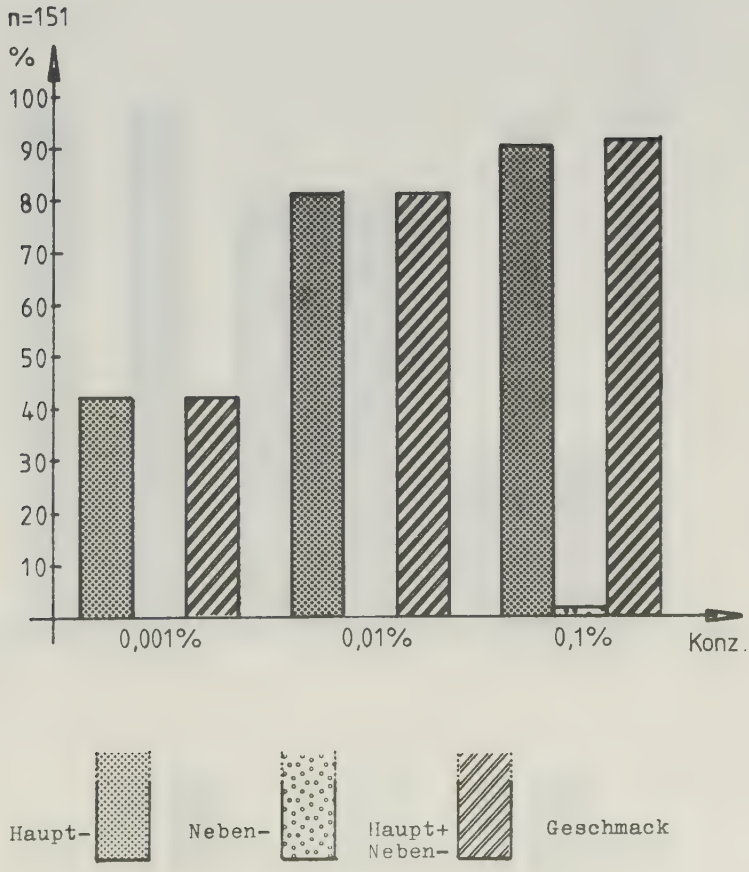
Grundversuch

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG rechte Zungenseite



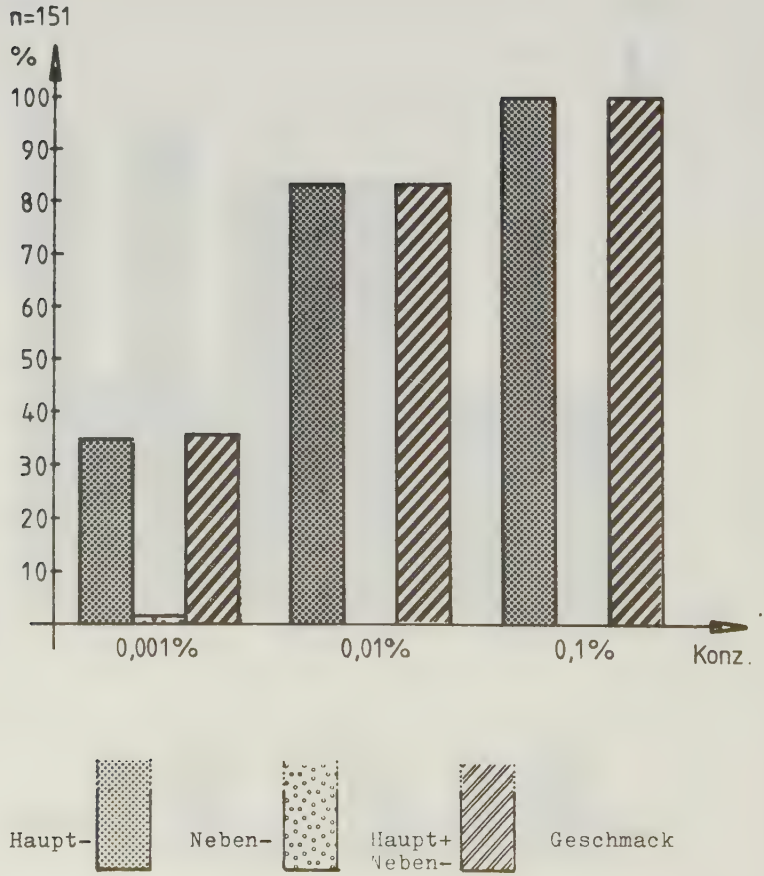
Grundversuch

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG linke Zungenseite



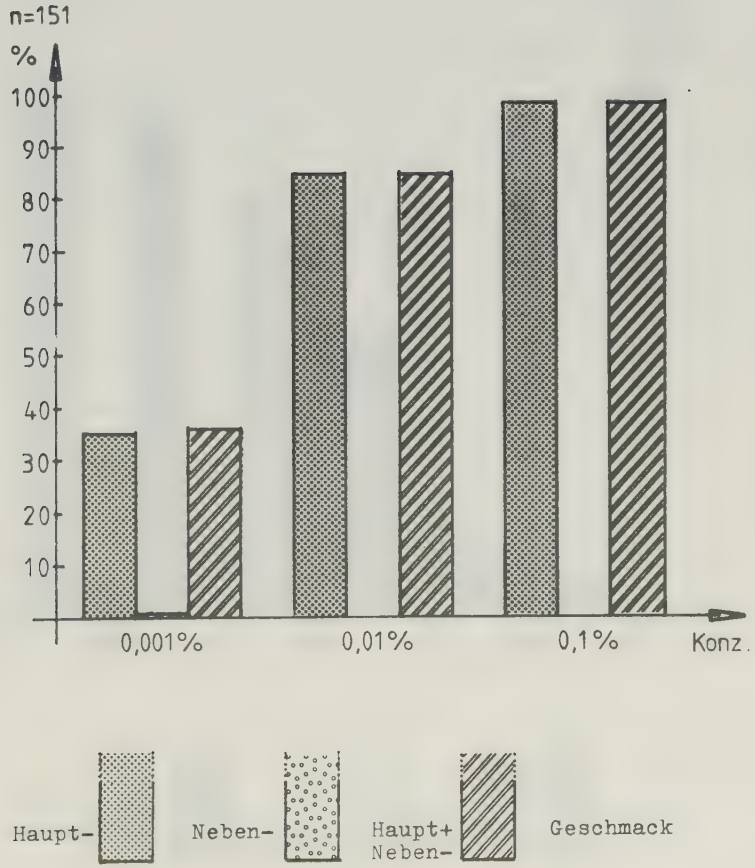
Grundversuch

CHININLÖSUNG **rechte Zungenseite**



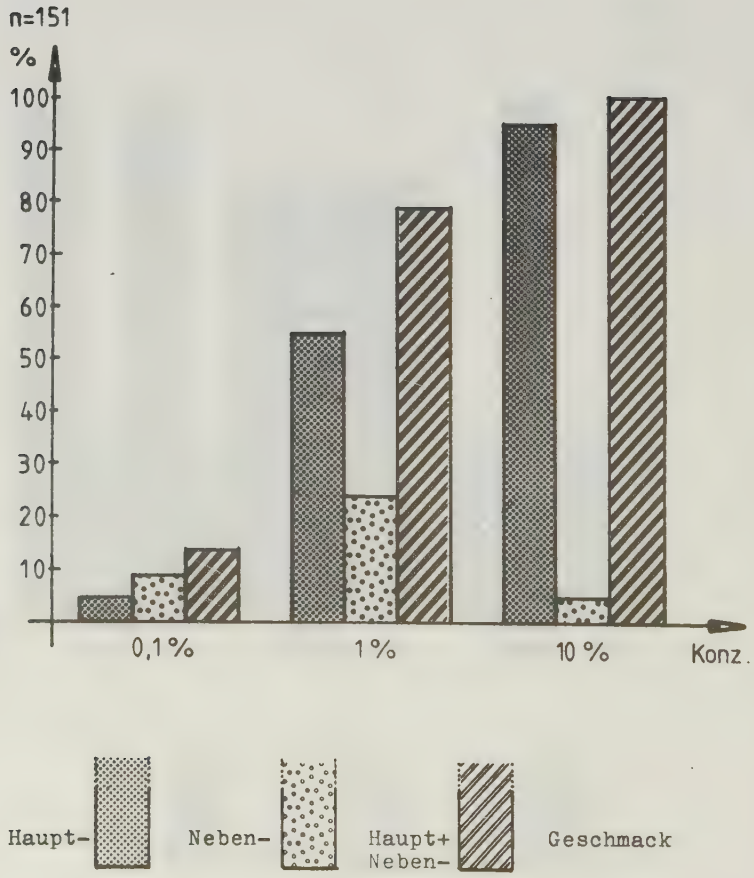
Grundversuch

CHININLÖSUNG linke Zungenseite



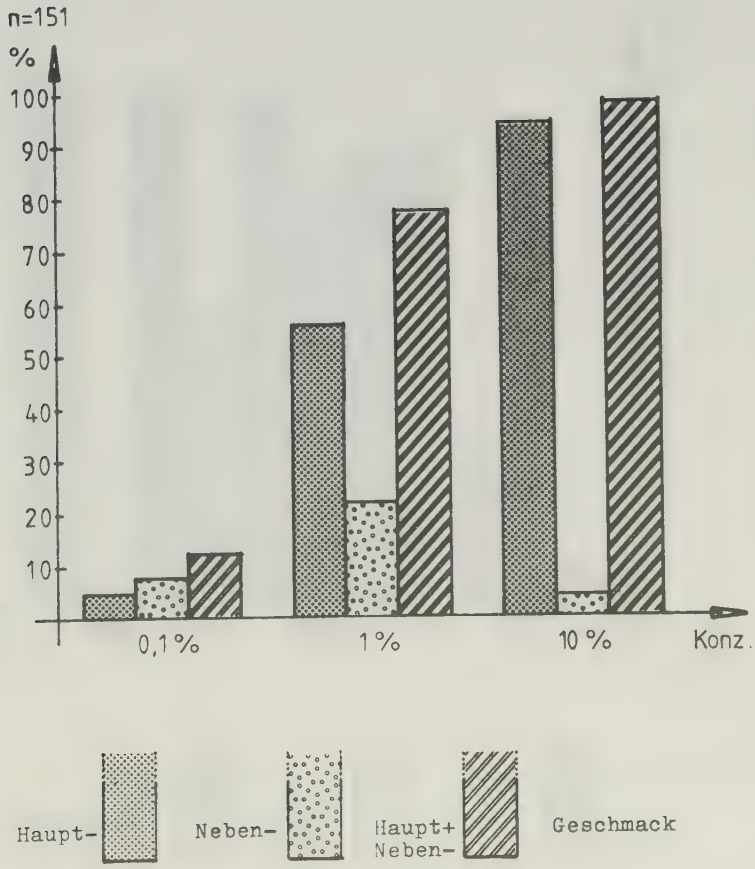
ab. nach Erwärmen der Zunge = Zungenwärmeversuch

GLUCOSELÖSUNG rechte Zungenseite



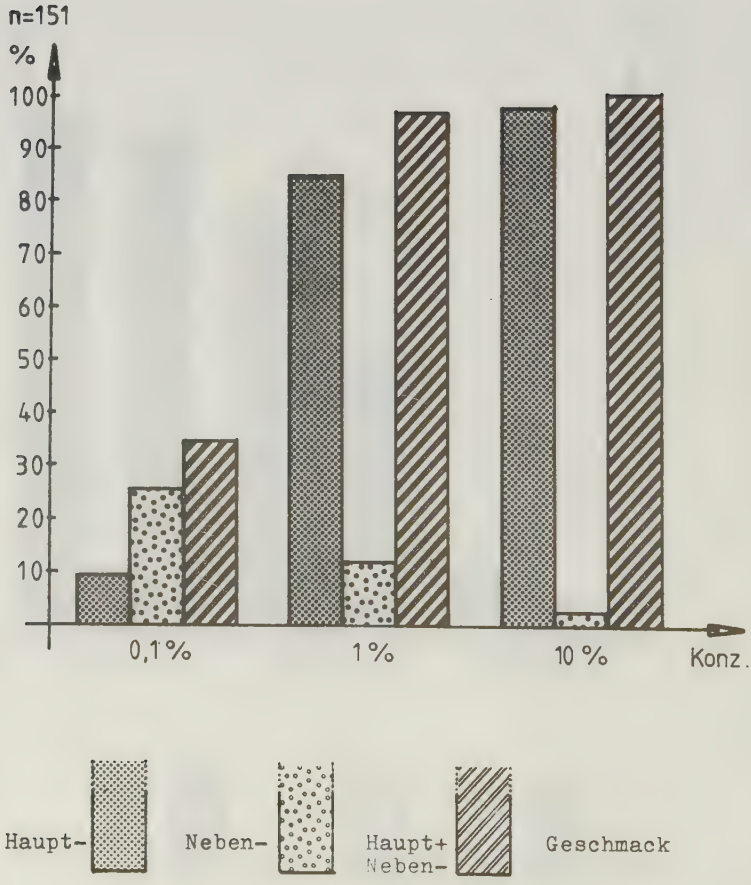
Zungenwärmeversuch

GLUCOSELÖSUNG linke Zungenseite



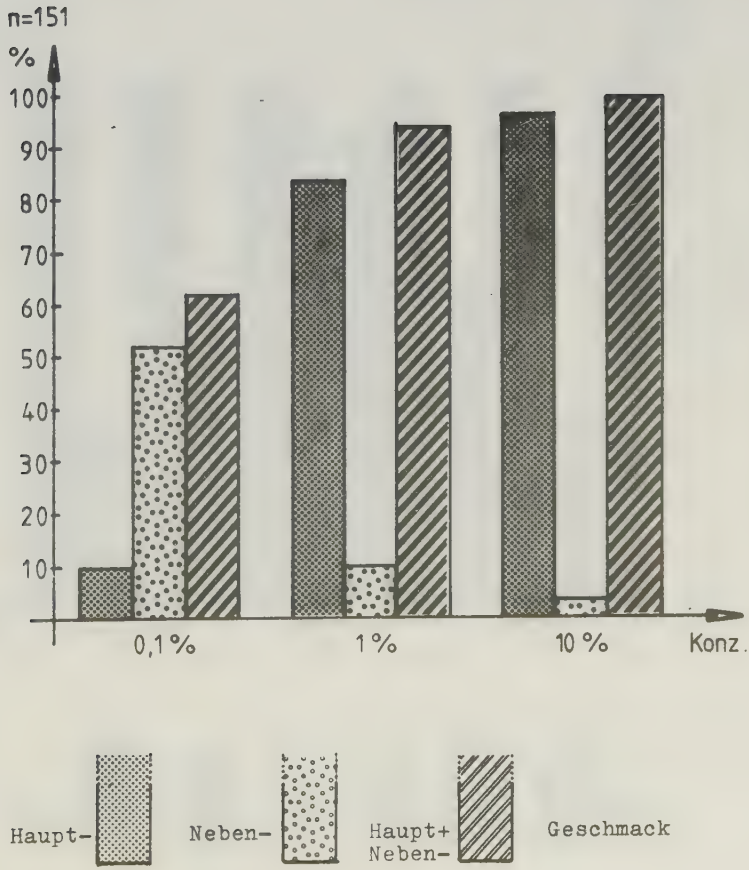
Zungenwärmeversuch

KOCHSALZLÖSUNG rechte Zungenseite



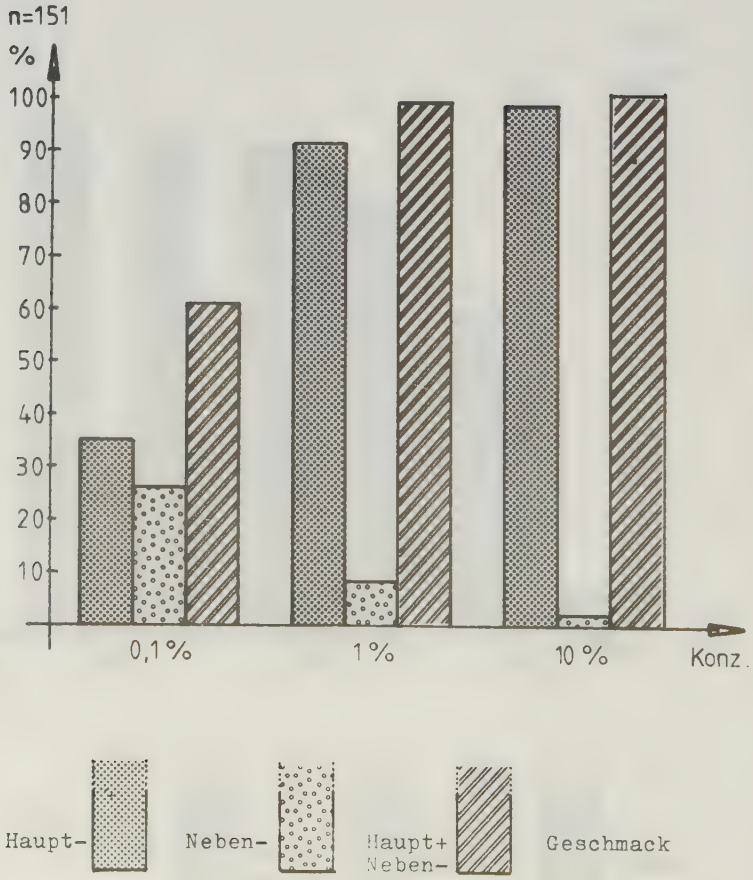
Zungenwärmeversuch

KOCHSALZLÖSUNG linke Zungenseite



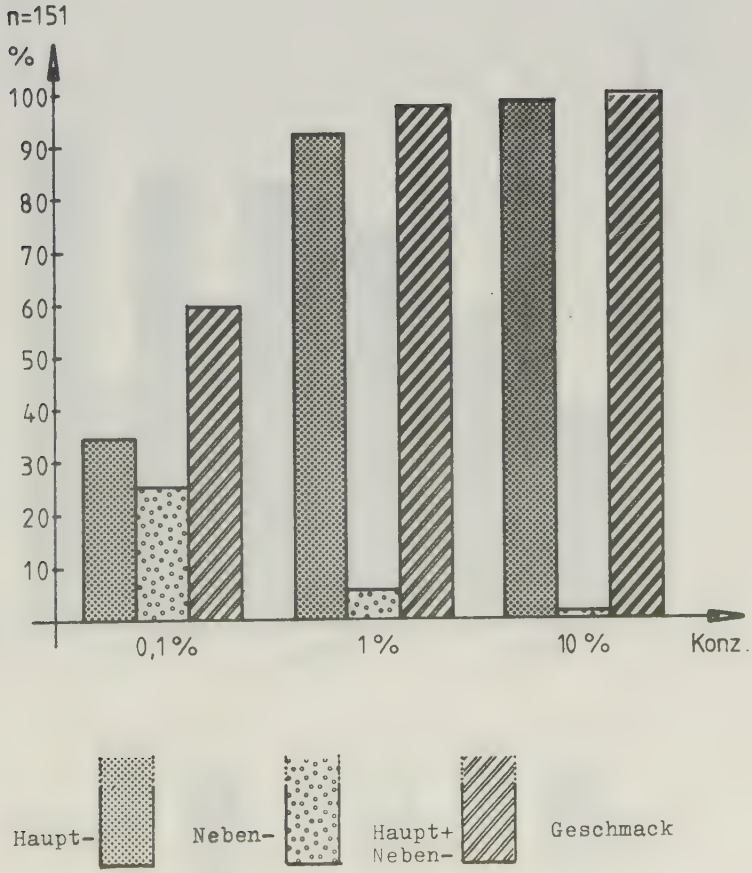
Zungenwärmeversuch

ZITRONENSÄURELÖSUNG **rechte Zungenseite**



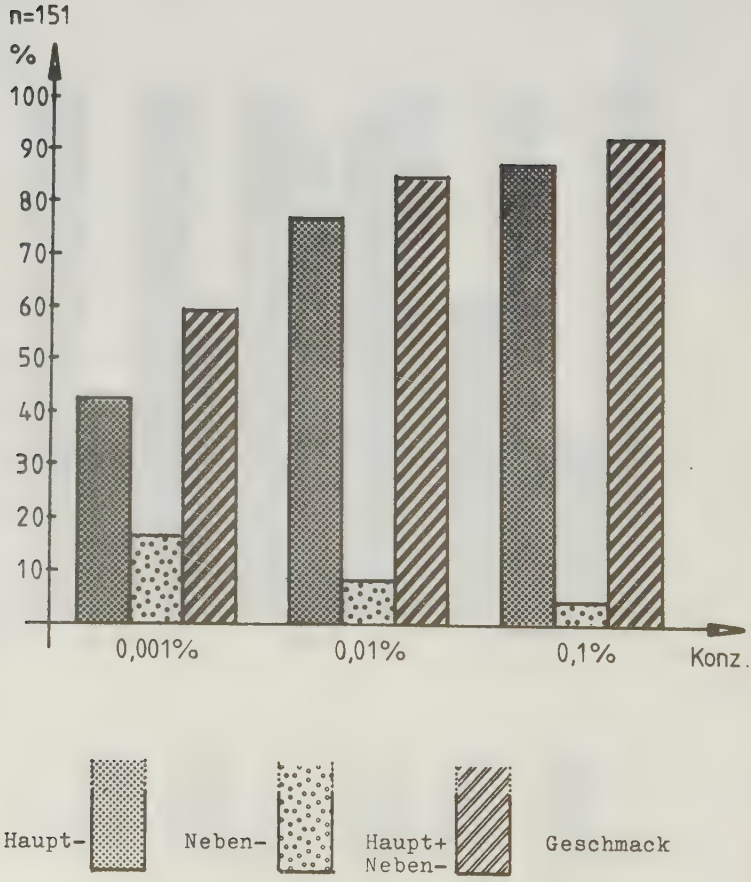
Zungenwärmeversuch

ZITRONENSÄURELÖSUNG **linke Zungenseite**



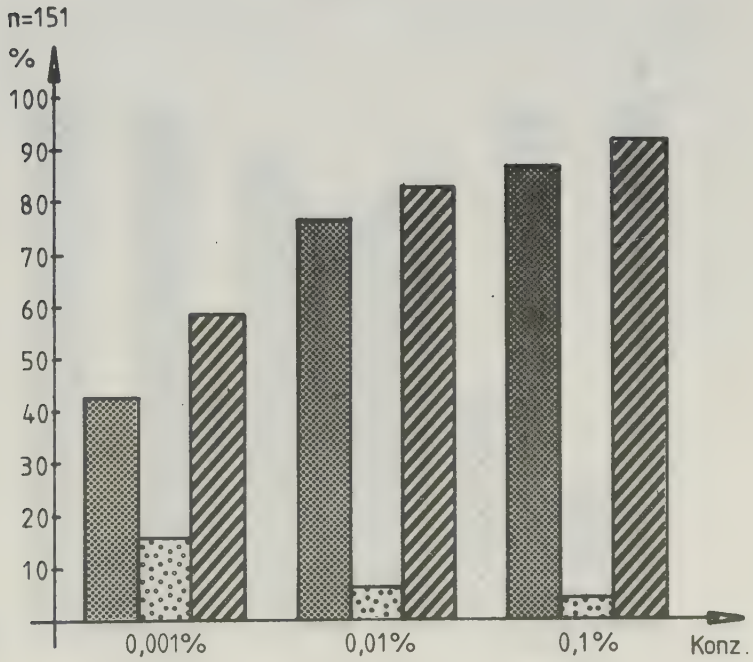
Zungenwärmeversuch

PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG rechte Zungenseite



Zungenwärmeversuch

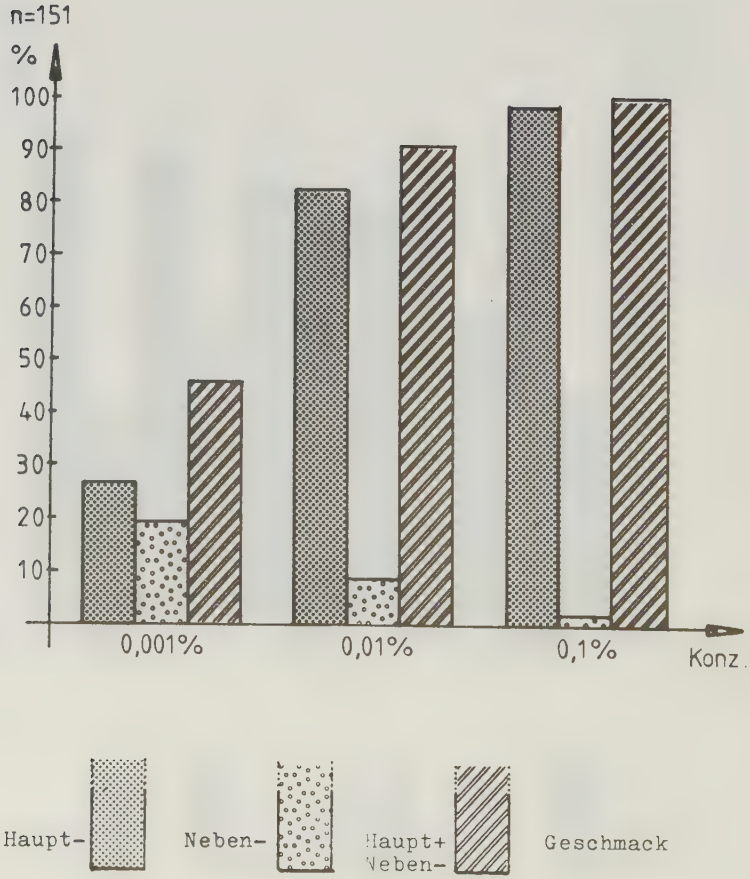
PHENYLTHIOHARNSTOFFLÖSUNG **linke Zungenseite**



Haupt- Neben- Haupt+ Neben- Geschmack

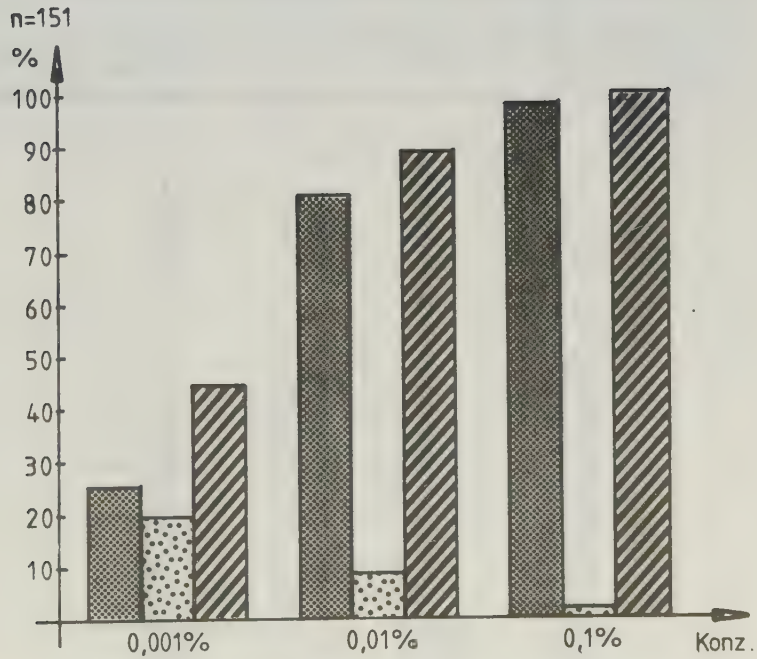
Zungenwärmeversuch

CHININLÖSUNG rechte Zungenseite



Zungenwärmeversuch

CHININLÖSUNG linke Zungenseite

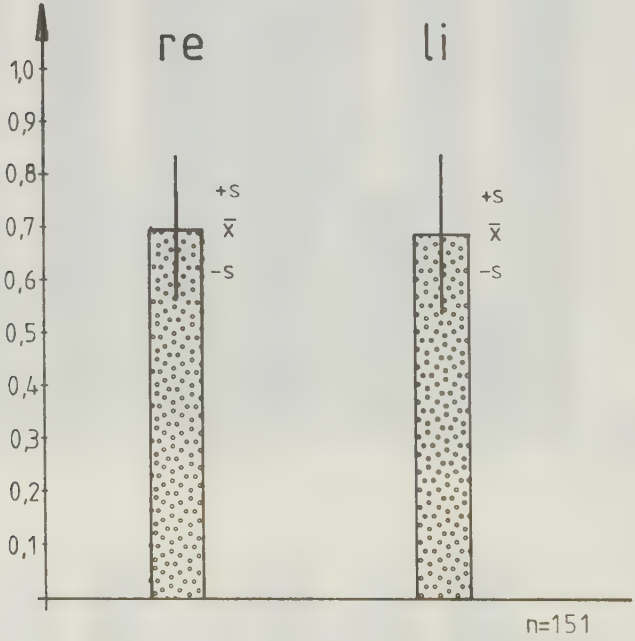


Haupt- Neben- Haupt+ Neben- Geschmack

b. Schmeckleistungsindex (SLI)

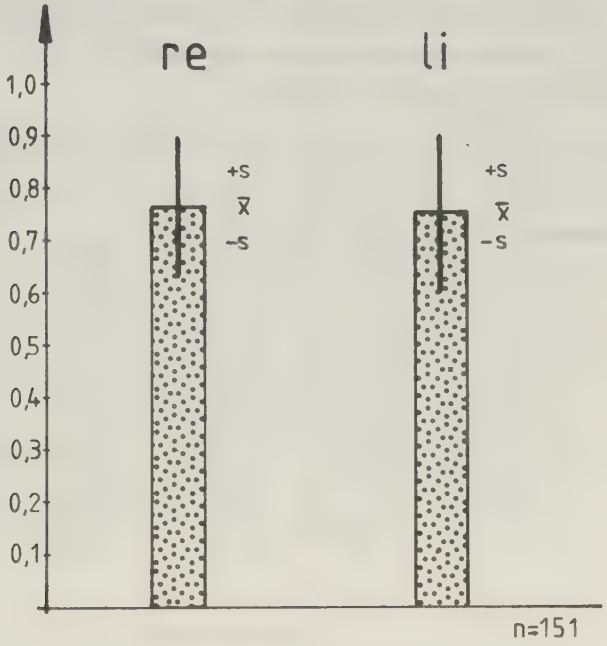
ba. vor Erwärmen der Zunge = Grundversuch

SLI	rechte Zungenseite	linke Zungenseite
Mittelwert $\bar{x}$	0,69457	0,68901
Standard-abweichung $\pm s$	0,13527	0.14923



bb. nach Erwärmen der Zunge = Zungenwärmeversuch

SLI	rechte Zungenseite	linke Zungenseite
Mittelwert $\bar{x}$	0,76733	0,75894
Standard-abweichung $\pm s$	0,14296	0,15604



5. Abgestuftes Impulsgustogramm

Die elektrogustometrische Prüfung der Probanden schließt sich an die chemogustometrische Prüfung an. Die auf den neurootologischen Elektrogustometrie-Bögen dokumentierten Ergebnisse werden mit Hilfe des Computers im Rechenzentrum der Universität Würzburg ausgewertet. Es werden für die verschiedenen Impulsdauern (DC, 100 ms, 10 ms, 1 ms, 0,1 ms) die Mittelwerte mit Standardabweichungen der 151 Probanden errechnet, wieder getrennt für rechte und linke Zungenseite beim Grundversuch und beim Zungenwärmeversuch, ebenso die vier Elektrogustometrieindices.
Auf S.85 sind die Tabellen für die Mittelwerte mit Standardabweichungen dargestellt, S.86 bis S.89 zeigt die Histogramme dazu.

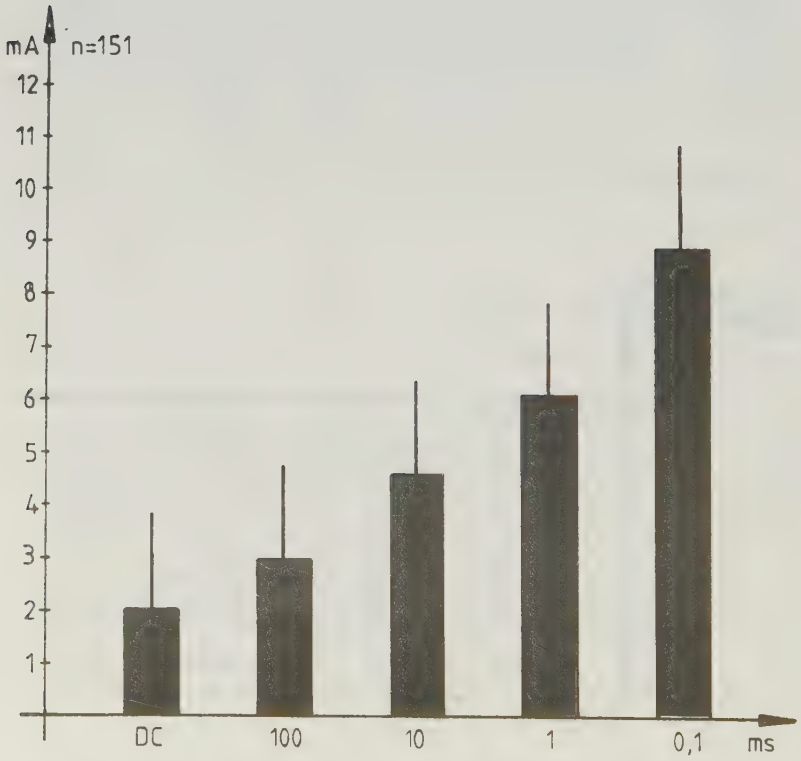
Grundversuch	rechts		links	
Reiz	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
DC	2,0649	± 2,0826	1,9245	± 1,6594
100 ms	2,9874	± 1,8467	2,9695	± 1,6571
10 ms	4,4781	± 1,6838	4,5258	± 1,5990
1 ms	6,0861	± 1,7638	6,1205	± 1,6960
0,1 ms	8,7126	± 2,1291	8,7298	± 2,1416
ELI:	24,3290	± 7,8920	24,2700	± 7,2602

Zungenwärme versuch	rechts		links	
Reiz	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
DC	1,8788	± 1,8453	1,8113	± 1,6411
100 ms	2,8086	± 1,8170	2,7728	± 1,6748
10 ms	4,3113	± 1,6937	4,3311	± 1,6248
1 ms	5,8113	± 1,5255	5,8960	± 1,5678
0,1 ms	8,0272	± 1,5576	8,0139	± 1,5507
ELI:	22,8372	± 7,1100	22,8250	± 6,6660

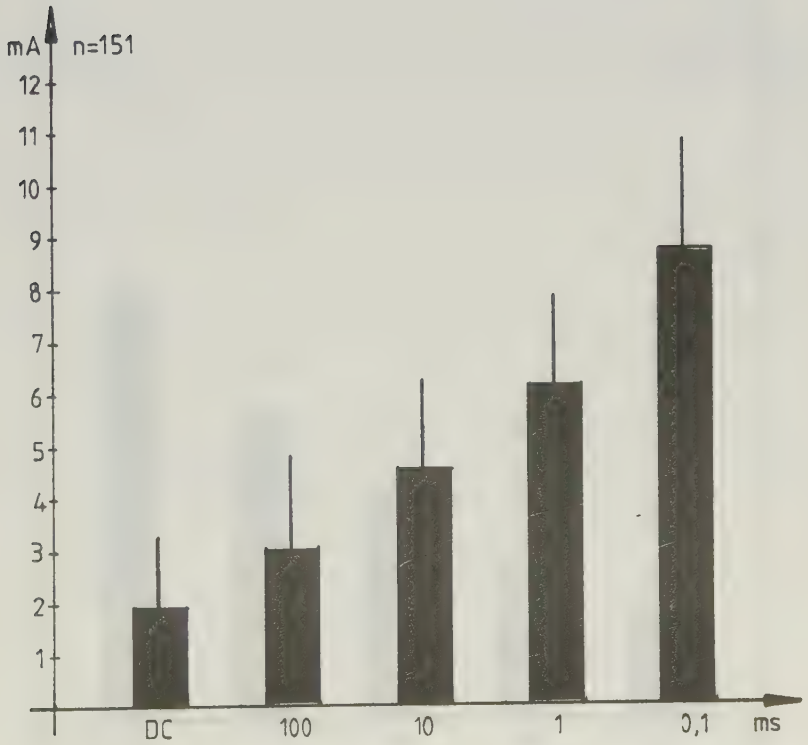
Mittelwert $\bar{x}$ Standardabweichung $\pm s$

rechte Zungenseite

Grundversuch

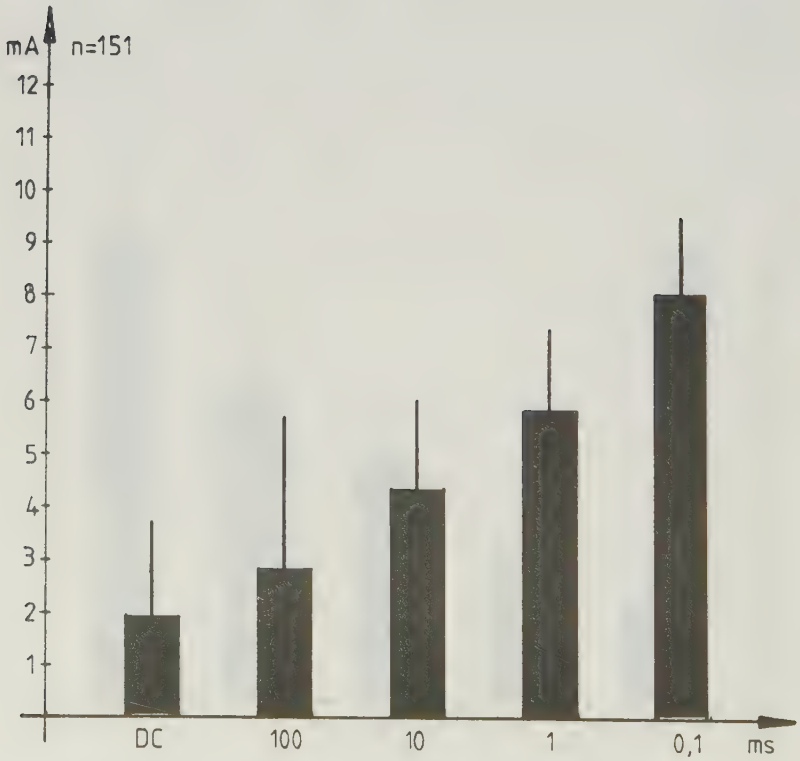


linke Zungenseite Grundversuch



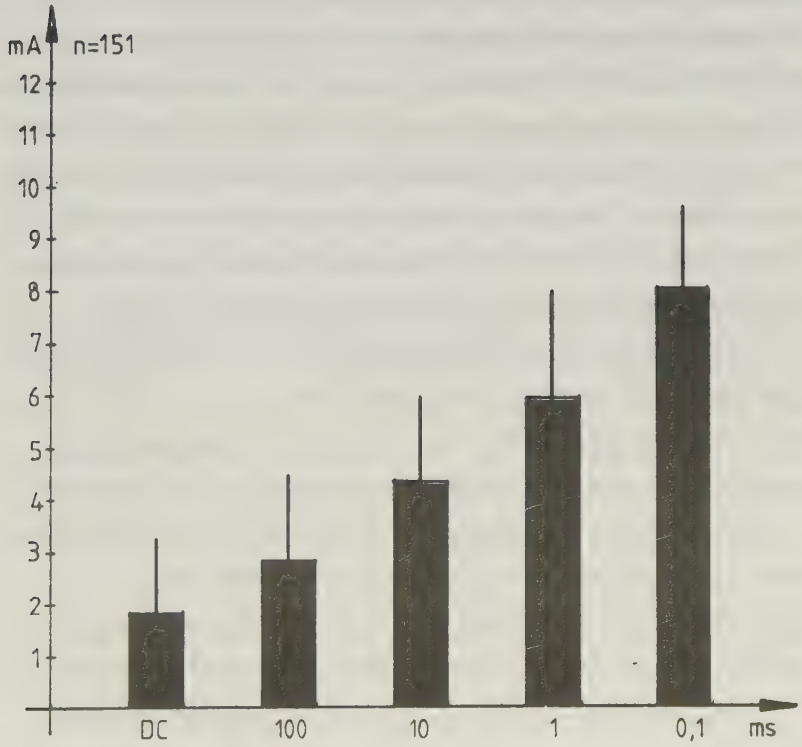
rechte Zungenseite

Zungenwärmeversuch



linke Zungenseite

Zungenwärmeversuch



B. KASUISTISCHE ERGEBNISSE

1. Proband

Eine Anamnese, völlig frei von irgendwelchen pathologischen Befunden weist der 25-jährige Student H.L. auf.
Im Grundversuch des 5-Komponenten-Schmecktestes zeigt er überdurchschnittlich gute Ergebnisse. Er erkennt die Glucoselösung in der geringsten Konzentration sofort. Die Kochsalzlösung in der geringsten Konzentration ordnet er allerdings unter süß ein, bei der Zitronensäurelösung in der geringsten Konzentration kann er die Geschmacksrichtung nicht genau definieren, ebenso bei der Chininlösung in der geringsten Konzentration. Nur bei der PTH-Lösung in der geringsten Konzentration hat er kein Geschmacksempfinden.
Beim Zungenwärmeversuch zeigen sich dieselben Ergebnisse, außer daß er die Zitronensäurelösungen verstärkt schmeckt und nun auch bei der geringsten PTH-Konzentration ein,wenn auch nicht definierbares Geschmacksempfinden hat.
Die ermittelten elektrogustometrischen Werte zeigen keinen großen Unterschied zwischen rechter und linker Zungenseite, aber eine geringe Schwellenerniedrigung beim Zungenwärmeversuch.

2. Proband

Der 39-jährige Patient W.J. leidet seit seiner Kindheit an einer chronischen Otitis media bds mit Ohrenlaufen bds, seit 1955 auch an rezidivierendem Vertigo. Im Juni 1976 wurde eine Operation des rechten Ohres vorgenommen, eine Tympanoplastik Typ III mit Stapeserhöhung durch allogenetischen Hammerkopf und Wiederaufbau der hinteren Gehörgangswand durch allogenetischen Knorpel bei Fistel im seitlichen Bogengang und Verdacht auf eine abgelaufene Labyrinthitis. Seither haben die Schwindelsymptome sich deutlich gebessert. Der Patient ist nun stationär aufgenommen zur Operation des linken Ohres, ebenfalls eine Tympanoplastik. Des weiteren gibt der Patient an, er habe ein "pelziges Gefühl" in der Zunge.

Beim Schmecktest im Grundversuch zeigt sich eine verminderte Schmeckleistung, die linksseitig stärker ausgeprägt ist. Der Patient erkennt die Glucoselösung erst in der stärksten Konzentration auf der rechten Seite, auf der linken Seite kann er die Empfindung nicht definieren. Die Kochsalz- und die Zitronensäurelösung erkennt er ebenfalls auf beiden Seiten erst bei der stärksten Konzentration, wobei er noch bei der mittleren Konzentration auf der rechten Seite eine undefinierbare Geschmacksempfindung hat. Die PTH-Lösung kann er auch in der stärksten Konzentration nicht genau erkennen, die Chininlösung allerdings erkennt er nur in der geringsten Konzentration nicht.

Beim Zungenwärmeversuch zeigt sich eine geringe Steigerung des Schmeckleistungsvermögens. Er erkennt hier nun deutlich die mittlere Konzentration der Zitronensäurelösung.
Die elektrogustometrischen Schwellenwerte sind ebenfalls erhöht; auffällig ist allerdings hier, daß die Werte nur bei den Reizen mit längerer Impulsdauer erhöht sind. Die Werte beim Zungenwärmeversuch sind geringfügig niedriger als beim Grundversuch.

3. Proband

Die allgemeine Anamnese des 65-jährigen Patienten F.W. ergibt pathologische Leberbefunde und eine Niereninsuffizienz. Seit 3 Jahren nimmt sein Hörvermögen zunehmend ab. Fünf Tage vor der gustometrischen Untersuchung wurde eine Tympanoplastik Typ III links durchgeführt.
Die chemogustometrischen Tests ergeben eine ausgeprägte Hypogeusie mit einer Ageusie für die Phenylthioharnstofflösung (PTH-Blindheit). Glucoselösung wird erst in der stärksten Konzentration erkannt. Bei der Zitronensäurelösung und Chininlösung in der mittleren Konzentration hat der Patient eine unklare Geschmacksempfindung.
Der Zungenwärmeversuch zeigt die gleichen Ergebnisse außer daß der Patient nun die Zitronensäurelösung in der mittleren Konzentration erkennt.
Analog der chemogustometrischen Werte ist auch die elektro-

gustometrische Schwelle erhöht. Der Zungenwärmeversuch zeigt hier im Vergleich zum Grundversuch eine geringe Schwellenerniedrigung beider Seiten.

4. Proband

Der 43-jährige Patient P.A. zog sich bei einem Motorradunfall im Jahre 1954 eine Schädelbasisfraktur zu. Seit etwa 15 Jahren leidet er an chronisch rezidivierendem Ohrenlaufen der rechten Seite. 11 Tage vor unseren Untersuchungen wurde bei ihm eine Tympanoplastik Typ III rechts durchgeführt. Der Patient hat einen über der Norm liegenden Alkohol- und Nikotinverbrauch. Er gibt an, er trinke mindestens 6 Flaschen Bier pro Tag und rauche 20 Zigaretten/Tag. Bei den chemogustometrischen Tests im Grundversuch zeigt sich eine Ageusie für die Glucoselösung und eine Hypogeusie für die Kochsalz- und Zitronensäurelösung. Die Bitterstoffe schmeckt er nur in der geringsten Konzentration nicht.
Der Zungenwärmeversuch ergibt eine leichte Verbesserung des Geschmackempfindens. Er erkennt nun auch die Kochsalzlösung in der mittleren Konzentration.
Auch die elektrogustometrischen Werte sind stark erhöht, auf beiden Seiten nahezu gleich. Der Zungenwärmeversuch bringt eine geringe Erniedrigung der Schwellenwerte.

5. Proband

Interessant ist der Fall des 18-jährigen Metzgers Sch.R.. Der Patient erlitt vor ca. 2 Jahren bei einem schweren Verkehrsunfall (Frontalzusammenstoß) umfangreiche Verletzungen des Schädels, nämlich eine Fraktur des rechten Jochbeins und des rechten Orbitarandes, einen Abriß des rechten äußeren Gehörgangs mit Eröffnung des rechten Kiefergelenks, Schnittwunden und eine schwere Commotio cerebri. Seit dieser Zeit leidet er unter ständigem Kopfschmerz, Schwankschwindel, Schwerhörigkeit, Doppelbilder beim Blick in die Ferne und Tinnitus rechtsseitig. 8 Tage vor unseren gustometrischen Untersuchungen wurde bei ihm eine Tympanoskopie und eine Tympanoplastik Typ III rechts durchgeführt.
Die ermittelten Werte beim Schmecktest ergeben eine deutliche Hypgeusie der rechten Seite. Der Patient erkennt die Lösungen erst in der stärksten Konzentration. Bei der Glucoselösung hat er sogar bei der stärksten Konzentration nur eine undefinierbare Empfindung. Auf der linken Seite dagegen liegt die Geschmacksschwelle im Normbereich.
Beim Zungenwärmeversuch erniedrigt sich die Geschmacksschwelle auf der rechten Seite. Der Patient erkennt nun die Glucoselösung in der stärksten Konzentration, die Zitronensäurelösung und ebenso die Chininlösung in der mittleren Konzentration. Auf der linken Seite, wo er schon ein gutes Geschmackempfinden hatte, gibt er jetzt noch eine undefinier-

bare Empfindung bei der Zitronensäurelösung der geringsten Konzentration an.
Auch bei der Bestimmung der elektrogustometrischen Schwellen wird ein deutlicher Unterschied zwischen rechter und linker Seite im Sinne einer Erhöhung auf der rechten Seite sichtbar. Der Zungenwärmeversuch bewirkt auch hier wieder eine geringe Schwellenerniedrigung auf der gesunden Seite, während dieses Phänomen auf der rechten Seite nicht eindeutig festzustellen ist.

6. Proband

Der 26-jährige Patient B.N. kommt zur ambulanten Untersuchung in die Neurootologische Abteilung. Bei einem Arbeitsunfall erlitt er eine Schädelbasisfraktur mit retrograder Amnesie. Seither leidet er nach seinen Angaben an Parosmie und Parageusie der linken Seite.
Die Chemogustometrie zeigt eine geringe Schwellenerhöhung besonders für die Glucoselösung und im Seitenvergleich die geringe Schwellenerhöhung auf der linken Seite. Eine Parageusie jedoch, also eine veränderte Geschmacksempfindung kann nicht festgestellt werden.
Der Zungenwärmeversuch verdeutlicht die geringe Seitenverschiebung, aber auch die geringe Schwellenerniedrigung bei dieser Versuchsdurchführung. Der Patient erkennt nun die mittlere Rohrzuckerlösung auf der rechten Seite, die am

geringsten konzentrierte Zitronensäurelösung auf der rechten Seite und hat eine Geschmacksempfindung hierbei auf der linken Seite.
Der Elektrogustometrie-Test bestätigt den Seitenunterschied. Die Schwellenwerte, auf der rechten Seite im Normbereich liegend, sind auf der linken Seite deutlich erhöht. Beim Zungenwärmeversuch wird der Seitenunterschied ebenfalls bestätigt, wobei die Schwellenwerte auf beiden Seiten gering niedriger liegen als der Ausgangswert.

7. Proband

Der 42-jährige Patient Th.A. weist eine unauffällige Anamnese auf. Vor ca. einem Jahr erkrankte er nach seinen Angaben an einem leichten grippalen Infekt mit Schnupfen und bemerkte gegen Ende der Krankheit eine plötzlich auftretende Geschmacks- und Geruchsstörung, die er subjektiv als "sehr stark" bezeichnet.
Die chemogustometrischen Untersuchungen ergeben im Vergleich zum Normbereich eine geringe Hypogeusie, die sich seitengleich darstellt. Er erkennt die Glucoselösung erst in der stärksten Konzentration, die Kochsalzlösung ebenfalls, wobei er hier schon bei der mittleren Konzentration eine undefinierbare Empfindung angibt. Die Zitronensäurelösung und die beiden Bitterstoffe erkennt er nur in der geringsten Konzentration nicht. Beim Zungenwärmeversuch zeigt sich eine

deutliche Verbesserung der Geschmackswahrnehmung. Er gibt nun schon bei der mittleren Konzentration der Glucoselösung, bei der geringsten Konzentration der Kochsalzlösung und auch bei der PTH-Lösung in der geringsten Konzentration eine, wenn auch undefinierbare Empfindung an.
Die Werte bei der Elektrogustometrie sind ebenfalls erhöht, aber stärker als aufgrund der doch nur geringen Hypogeusie zu erwarten wäre. Eine leichte Erniedrigung der Werte ergibt sich beim Zungenwärmeversuch.

8. Proband

Der 16-jährige Patient M.M. zeigt in der allgemeinen Anamnese keine Besonderheiten. Bei der HNO-Anamnese gibt er an, daß er seit Oktober 1973 an Ohrenlaufen linksseitig leide. Im Oktober 1974 wurde bei ihm eine Tympanoplastik mit osteoplastischer Epitympanotomie links durchgeführt. 3 Tage vor unseren Untersuchungen wurde nun auch das rechte Ohr operiert, eine Tympanoplastik Typ III bei Cholesteatom.
Bei den chemogustometrischen Tests wird eine Parageusie in Richtung bitter deutlich. Die mittlere Konzentration der Glucoselösung schmeckt der Patient bitter. Erst die stärkste Konzentration dieser Lösung erkennt er richtig. Auch bei der Kochsalzlösung in der geringsten Konzentration gibt der Patient eine bittere Geschmacksempfindung an. Die mittlere und stärkste Konzentration erkennt er richtig. Bei der

geringsten Konzentration der Zitronensäurelösung hat der Patient eine undefinierbare Empfindung, bei der mittleren Konzentration wieder eine bittere Geschmacksempfindung. Die stärkste Konzentration erkennt er dann richtig. Die beiden Bitterstofflösungen schmeckt er in allen Konzentrationen richtig.

Beim Zungenwärmeversuch hat der Patient auch bei der geringsten Konzentration der Glucoselösung nun eine Bitterempfindung, während die Bitterempfindung bei der mittleren Konzentration der Zitronensäurelösung sich nun in die richtige saure Empfindung wandelt. Die übrigen Werte entsprechen den im Grundversuch ermittelten Werte.

Die elektrogustometrischen Werte liegen für beide Seiten etwa gleich im Bereich der Norm, wobei sie sich beim Zungenwärmeversuch geringfügig erniedrigen.

Auf den folgenden Seiten sind die chemogustometrischen und elektrogustometrischen Untersuchungsergebnisse der Probanden der Einzelkasuistik dargestellt.

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr C.F. Claussen

Patient
Name: H.L. ♂
Anschrift
geboren: 7.12.51
untersucht: 26. 1.77

Normalperson

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
			45°C		45°C
Glucoselösung	0,1%	1	1	1	1
	1,0%	1+	1+	1+	1+
	10,0%	1++	1++	1++	1++
Kochsalzlösung	0,1%	1	1	1	1
	1,0%	2+	2+	2+	2+
	10,0%	2++	2++	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	8	8	8	8
	1,0%	3	3+	3	3+
	10,0%	3+	3++	3+	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	8	Ø	8
	0,01%	4+	4	4+	4+
	0,1%	4++	4++	4++	4++
Chininlösung	0,001%	3	3	3	3
	0,01%	4	4	4	4
	0,1%	4++	4++	4++	4++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

H.L. ♂ 25 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	2,6	2,4	2,5	2,3
100 ms	3,8	3,7	3,8	3,6
10 ms	5,0	4,9	4,8	4,8
1 ms	5,3	5,2	5,7	5,5
0,1 ms	9,8	9,6	9,6	9,7
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient

Name W.J. ♂

Anschrift

geboren: 2. 9.37

untersucht 28. 1.77

Labyrinthostitis re

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø	Ø	Ø
	10,0%	1	1+	8	1
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	8	8	Ø	Ø
	10,0%	2++	2++	2+	2+
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	8	3+	Ø	3
	10,0%	3++	3++	3+	3+
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	8	Ø	Ø	Ø
	0,1%	8	8	8	8
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	4+	4+	4	4
	0,1%	4++	4++	4+	4+
			45°C		45°C

Kennziffern zur Reaktionsbewertung

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

W.J. ♂ 39 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	7,5	7,0	5,5	5,2
100 ms	7,6	7,5	6,3	6,6
10 ms	6,8	6,5	7,1	7,2
1 ms	6,0	5,6	4,5	4,8
0,1 ms	9,5	9,2	9,0	8,5
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C. F. Claussen

Patient
Name: F.W. ♂
Anschrift:
geboren: 15. 2.11
untersucht: 7. 1.77

chron. Otitis media links

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø	Ø	Ø
	10,0%	1+	1+	1+	1+
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	2+	2+	2+	2+
	10,0%	2+++	2+++	2+++	2+++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	8	3+	8	3+
	10,0%	3++	3++	3++	3++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	8	8	8	8
	0,1%	4+	4+	4+	4+
		45°C		45°C	

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

F.W. ♂ 65 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	2,3	1,9	2,1	1,9
100 ms	4,1	3,7	5,5	5,2
10 ms	7,1	6,8	9,3	9,3
1 ms	9,4	9,3	11,7	11,7
0,1 ms	10,8	10,6	16,3	16,1
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient

Name: P.A. ♂

Anschrift:

geboren: 1. 5.33

untersucht: 6.12.76

Zustand nach

Tympanoplastik Typ III

rechts

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø	Ø	Ø
	10,0%	Ø	Ø	Ø	Ø
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	2	Ø	2
	10,0%	2++	2++	2++	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø	Ø	Ø
	10,0%	3+++	3+++	3+++	3+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	4++	4++	4++	4++
	0,1%	4+++	4+++	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	4+	4+	4+	4+
	0,1%	4++	4++	4++	4++
		45°C		45°C	

Kennziffern zur Reaktionsbewertung

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

P.A. ♂ 43 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	3,5	2,8	3,4	3,3
100 ms	4,0	3,9	5,4	4,0
10 ms	3,9	3,5	4,6	4,6
1 ms	4,9	4,7	4,8	5,2
0,1 ms	8,0	8,2	8,3	8,1
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name Sch.R. ♂

Anschrift

geboren 28. 9.58
untersucht 2.12.76

Zustand nach
Tympanoplastik Typ III
rechts

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	1	Ø
	1,0%	Ø	Ø	1+	1+
	10,0%	8	1	1++	1++
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	Ø	2+	2+
	10,0%	2+	2+	2+++	2+++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	8
	1,0%	Ø	3	3+	3+
	10,0%	3++	3++	3+++	3+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	4	4	4+	4+
	0,1%	4+	4+	4++	4++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	Ø	4	4	4+
	0,1%	4+	4+	4++	4++
		45°C		45°C	

Kennziffern zur Reaktionsbewertung.

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Sch.R. ♂ 18 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	2,0	2,4	0,7	0,7
100 ms	2,9	2,5	1,2	1,1
10 ms	4,8	5,0	3,1	2,8
1 ms	6,3	6,1	5,2	5,0
0,1 ms	9,5	9,9	10,0	9,8
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name. B.N. ♂

Anschrift.

geboren. 29. 6.50
untersucht. 30.11.76

Zustand nach
Kopftrauma

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
			45°C		45°C
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	1	Ø	Ø
	10,0%	1++	1++	1+	1+
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	2+	2+	2	2
	10,0%	2+++	2+++	2+	2+
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	3	Ø	8
	1,0%	3+	3+	3	3
	10,0%	3+++	3+++	3+	3+
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	8	8	Ø	Ø
	0,1%	4	4	Ø	Ø
Chininlösung	0,001%	8	8	Ø	Ø
	0,01%	4+	4+	8	8
	0,1%	4++	4++	4	4

Kennziffern zur Reaktionsbewertung.

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

B.N. ♂ 26 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	0,9	0,4	2,4	1,3
100 ms	1,6	1,1	3,0	3,2
10 ms	2,9	2,1	4,8	4,9
1 ms	4,6	4,2	7,2	7,4
0,1 ms	6,9	6,9	10,7	9,1
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: Th.A. ♂

Anschrift:

geboren: 13. 6.34
untersucht: 1. 9.76

Ambulanz
- Neurootologie

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
Glucoselösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	Ø
	1,0%	Ø	8	Ø	8
	10,0%	1+	1++	1+	1++
Kochsalzlösung	0,1%	Ø	8	Ø	8
	1,0%	8	8	8	8
	10,0%	2+	2++	2+	2++
Zitronensäurelösung	0,1%	Ø	Ø	Ø	8
	1,0%	3+	3+	3+	3+
	10,0%	3+++	3+++	3+++	3+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	Ø	8	Ø	8
	0,01%	8	4+	8	4+
	0,1%	4++	4++	4++	4++
Chininlösung	0,001%	Ø	Ø	Ø	Ø
	0,01%	4	4	4	4
	0,1%	4++	4++	4++	4++
			45°C		45°C

Kennziffern zur Reaktionsbewertung:

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

Th.A. ♂ 42 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
DC	3,8	3,2	3,4	2,9
100 ms	4,6	3,5	4,2	4,5
10 ms	6,5	5,4	6,5	5,2
1 ms	7,5	6,1	7,5	6,6
0,1 ms	9,1	9,1	8,9	7,5
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			

Neurootologischer Chemogustometrie-Bogen

5-Komponenten-Test

nach Dr. C.F. Claussen

Patient
Name: M.M. ♂
Anschrift:
geboren: 26. 2.60
untersucht: 25. 8.76

Tympanoplastik
Typ III rechts
Otitis med.chron.li

Geschmacksstoff	Konzentration	Zungenbereich rechts		links	
			45°C		45°C
Glucoselösung	0,1%	Ø	4	Ø	4
	1,0%	4	4+	4	4+
	10,0%	1	1	1	1
Kochsalzlösung	0,1%	4	4	4	4
	1,0%	2	2+	2+	2+
	10,0%	2++	2+++	2+++	2+++
Zitronensäurelösung	0,1%	8	8	8	8
	1,0%	4	3	4	3+
	10,0%	3++	3++	3+++	3+++
Phenylthio-harnstofflösung	0,001%	4	4	4	4
	0,01%	4+	4+	4+	4++
	0,1%	4+++	4+++	4+++	4+++
Chininlösung	0,001%	4	4	4	4
	0,01%	4+	4+	4++	4++
	0,1%	4++	4++	4+++	4+++

Kennziffern zur Reaktionsbewertung.

1 = süß
2 = salzig
3 = sauer
4 = bitter
5 = metallisch
6 = heiß
7 = seifig
8 = sonstige Empfindung
Ø = keine Empfindung

NEUROOTOLOGISCHER
ELEKTROGUSTOMETRIE-
BOGEN

BIPOLARE REIZUNG
DREIECKSIMPULS
500 ms PERIODENDAUER

M.M. ♂ 16 Jahre

IMPULSDAUER	EMPFINDUNGSSCHWELLE IM VORDEREN LATERALEN ZUNGENDRITTEL			
	RECHTS		LINKS	
	Grund-	Zungenwärme-	Grund-	Zungenwärme-
	versuch			
DC	0,9	0,9	1,0	0,8
100 ms	1,7	1,3	1,5	1,3
10 ms	2,5	2,1	2,6	2,6
1 ms	4,2	4,3	3,9	4,0
0,1 ms	5,3	4,6	5,1	4,6

IV. D I S K U S S I O N

1. Der Sinnesapparat der Zunge unter besonderer Berücksichtigung der Chemorezeptoren und der Thermosensoren.

Der Geschmackssinn unterscheidet sich, ebenso wie der Geruchssinn, wesentlich von den übrigen Sinnen, nämlich Gesicht, Gehör und Gefühl dadurch, daß die letzteren bei uns Empfindungen auslösen, welchen ein Reiz physikalischer Natur zugrunde liegt, während der Geschmackssinn und der Geruchssinn Empfindungen hervorrufen, die durch den Reiz chemischer Stoffe bedingt werden und durch die wir eine gewisse Aufklärung über chemische Differenzen in unserer Umwelt erhalten. Unter diesem Gesichtspunkt kann man daher Gesicht, Gehör und Gefühl auch als physikalische, Geschmack und Geruch als chemische Sinne bezeichnen. Während der Geruchssinn vorwiegend bei der Futtersuche zur Fernorientierung benutzt wird, dient der Geschmackssinn als ein letztes qualitatives Überwachungssystem der Nahrungsaufnahme am Beginn des Verdauungskanals. Dabei ist die Vermeidung schädlicher Stoffe sehr wichtig und vielleicht deswegen die Empfindlichkeit für gefährliche Substanzen, etwa für die giftigen Bitterstoffe in Pflanzen(z.B. Strychnin), besonders hoch; auch können geringste Verunreinigungen im Trink-

wasser noch mit Hilfe des Geschmackssinnes festgestellt werden. Schädliche Stoffe schmecken oft schlecht, Reize mit solchen Substanzen können Ausspuck- und Würgereflexe auslösen.

Die Geschmackswahrnehmungen erfolgen durch die Endorgane des Geschmackssinnes, die Geschmacksknospen, die individuell verschieden reichlich auf der Zunge verteilt liegen, in den Papillae fungiformes an der Zugenspitze, in den Papillae foliatae an den Zungenrändern und in den Papillae circumvallatae am Zungengrunde. Die Papillae filiformes dagegen, die in der Mitte der Zungenoberfläche lokalisiert sind, weisen keine Geschmacksknospen auf und sind daher auch nicht geschmacksempfindlich.(P o r t).
Während der individuellen Entwicklung nimmt im allgemeinen die Zahl der Geschmacksknospen mit zunehmendem Alter allmählich immer mehr und mehr ab. Bei Kindern besitzt auch der mediale Teil des Zungenrückens Geschmacksknospen und ist somit geschmacksempfindlich. Bei menschlichen Foeten hat man Geschmacksknospen sogar am vorderen und hinteren Gaumenbogen, an der nasalen Fläche der seitlichen Teile des weichen Gaumens, sowie in dem Epithel, welches die Gaumentonsillen bekleidet, gefunden.
Die Gesamtzahl der Geschmacksknospen beim Menschen beträgt etwa 9 000. Diese 50 bis 70 µ großen, eiförmigen Zellaggregate sitzen nicht nur auf der Zunge, sondern auch auf der Schleimhaut der Epiglottis, der Wangenschleimhaut, und

vor allem der Schleimhaut des Larynx. Aus jeder Geschmacksknospe kommen durchschnittlich 50 afferente Nervenfasern. Andererseits hat jede afferente Nervenfaser Kollaterale, mittels denen sie aus ungefähr 5 verschiedenen Geschmacksknospen ihre Erregungen bezieht. Die eigentlichen langgestreckten Rezeptorzellen -etwa 15 bis 20 an der Zahl pro Geschmacksknospe- werden durch Stützzellen voneinander getrennt, stehen aber an ihrer Basis und an der Spitze durch "tight junctions" untereinander in Verbindung (M u r r a y). Zu den Stützzellen zählen nach A n d r e s die satellitären Zellen, die Randzellen und die Basalzellen, wobei die satellitären Zellen auch das Sekret des Schmeckporus produzieren. Dieser liegt am äußeren Ende der Geschmacksknospe. Eingelagert in diesen Stützzellapparat, in einen Schleimpfropf eingebettet erkennt man 3 Generationen der eigentlichen Geschmacksrezeptorzellen, wobei man eine jugendliche Zellgeneration mit zahlreichen Nervenanlagerungen von einer reifen Zellgeneration und einer absterbenden Zellgeneration mit vakuoliger Degeneration unterscheiden kann. Aus dem Geschmacksporus ragen dünne Fortsätze der Schmeckzellen hervor. Es handelt sich dabei nicht, wie man früher glaubte, um eigentliche Cilien oder Sinneshaare wie beim Geruchsepithel, sondern um Mikrovilli. Es ist anzunehmen, daß der Ort der Geschmacksrezeption an diesen Mikrovilli liegt. Die Geschmacksrezeptorzellen haben nicht, wie die Geruchs-

rezeptorzellen einen langen Nervenfortsatz, der sie mit dem Gehirn verbindet, sondern sind durch Synapsen mit den afferenten Nervenfasern verbunden. Basalzellen, ähnlich wie Schwann'sche Zellen umscheiden diese Nervenzellen. Durch mitotische Teilung wird dieser Apparat ständig von den Rand- und Basalzellen her erneuert. Efferente Nervenleitungen vom Zentralnervensystem zu den Geschmacksknospen sind oft vermutet, aber noch nicht so sicher wie an anderen Sinnesorganen nachgewiesen worden. Vor allem fehlen hier typische Synapsenstrukturen. Über die Fortleitung der Geschmackswahrnehmungen durch die ableitenden Nerven wird in Punkt 3 der Diskussion eingegangen.
Das Schema einer Geschmacksknospe zeigt die Abbildung 6 auf Seite 120.

Die Chemorezeption wird überwiegend von den Geschmacksknospen in den Papillae fungiformes wahrgenommen. Nach D a b e l o w werden die Geschmacksknospen außerhalb ihrer bindegewebigen Kapsel von arterio-venösen Gefäßnetzen umhüllt. An den kleineren Gefäßverzweigungen finden sich sogenannte vasosensorielle Funktionseinheiten, das sind Nervenendknäuel, wo Gefäß- und Nervenendformation nur durch schmale Bindegewebsbrücken getrennt sind. Hier findet nach E i s e n a c h e r sowohl eine Thermo- als auch eine Chemorezeption statt. Mitochondrienhaltige Axonschwellungen der Nerven, in der Literatur als Mitochondriensäcke beschrieben,

Schema einer Geschmacksknospe

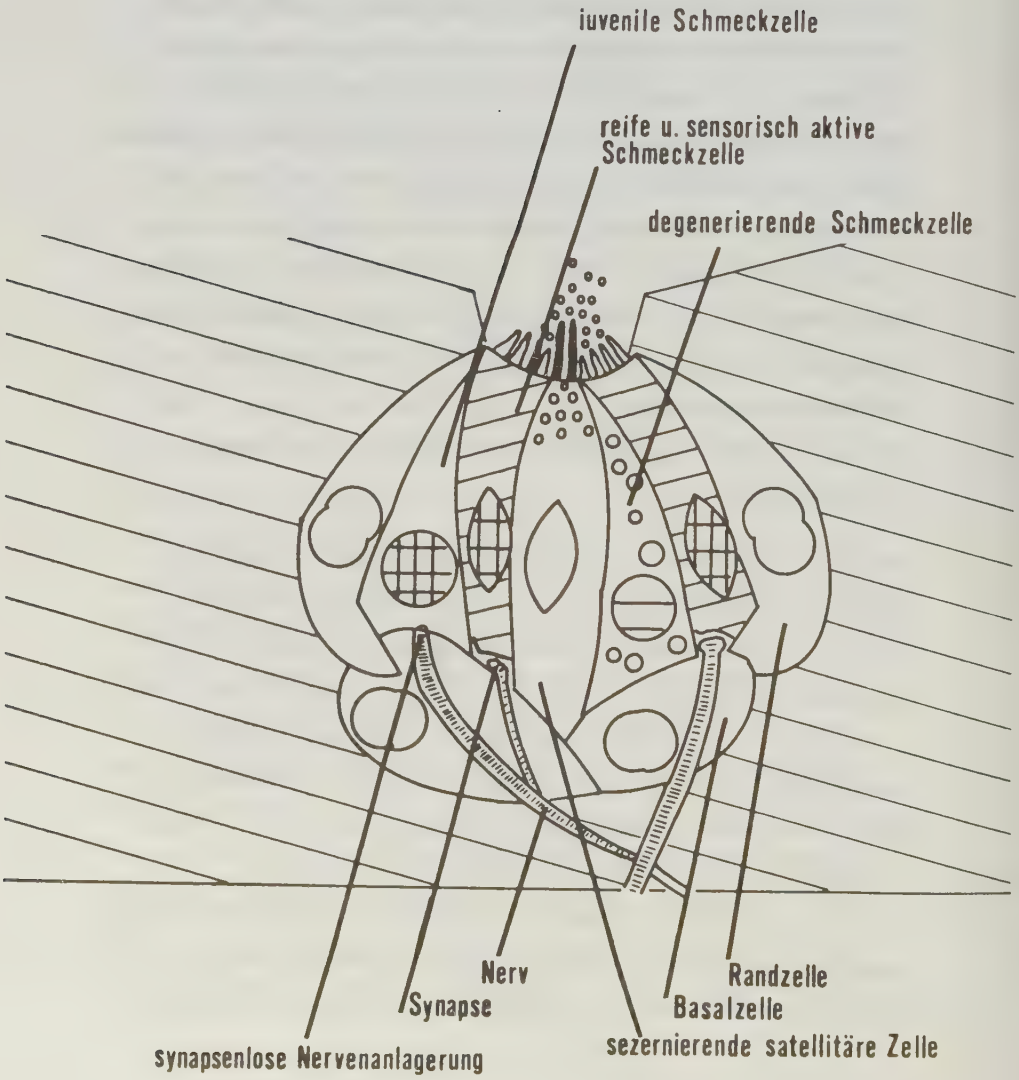


Abb. 6

finden sich in dem konischen Gewebsbereich zwischen dem Orifizium der Geschmacksknospe und dem Epithel. Diese Mitochondriensäcke sollen sowohl für die Warm- als auch für die Kälteempfindlichkeit der Zunge als Rezeptoren tätig sein. Der Rezeption von Temperaturschwankungen scheinen zahlreiche intraepitheliale Axone an der Oberfläche der Papillae fungiformes zu dienen. Allerdings kann die Funktion als nozizeptiver Rezeptor nicht ausgeschlossen werden. Die Nerven ziehen teils mit Ausläufern der Schwann'schen Zellen assoziiert ins Epithel, teils trennen sie sich noch vor der Basalmembran von ihrer Hüllzelle und ziehen nackt ins Epithel. Eine Ähnlichkeit mit anderen sensiblen Terminalelementen, wie den Vater-Pacini'schen Körperchen, den Meißner'schen Körperchen und den Grandry'schen Körperchen hat eine Rezeptorstruktur, die als lamellär-differenziertes Körperchen (E i s e n a c h e r) klassifiziert wird. Das Axon enthält eine mitochondrienreiche Nervenendformation. Das Endkörperchen hat auf jeder Seite etwa 2 - 4 Ausläufer. Aufgrund der fehlenden synaptischen Membrandifferenzierung und der Anhäufung von Mitochondrien und Vesikeln innerhalb der Axone wird ein gemeinsamer Aktionsmechanismus in der Transduktion von mechanischen Reizen in elektrische Erregung mittels Ionenfluß durch das Axolemm diskutiert. In den Endkörperchen ist die Zahl der flachen Lamellen der Schwann'schen Zellen um die einzelnen Axone im Gegensatz

zu den Befunden bei den Mitochondriensäcken sehr viel höher. Eine Schwann'sche Zelle beteiligt sich an der Ummantelung mehrerer Axone. Die dichtgepackten Lamellen sind nicht symmetrisch bilateral angeordnet wie beim Vater-Pacini'schen Körperchen. Die periphere Abgrenzung des beschriebenen Körperchen in seiner Kapsel wird von langgestreckten Zellen gebildet, die über Ausläufer untereinander Kontakt haben und somit fast eine geschlossene Zellage um das Körperchen darstellen.

Die Temperatur spielt bei der Geschmacksperzeption eine besondere Rolle (M. S a t o). Allgemein soll die Empfindlichkeit des Menschen für Geschmacksstoffe im Bereich der Körpertemperatur am höchsten sein; innerhalb dieses Bereiches ist sie von der Reizsubstanz abhängig. Im neurophysiologischen Experiment reagieren Schmeckfasern von Ratten jedoch sehr unterschiedlich auf Temperaturänderungen (B o e c k h). Manche antworten auf Schmeckreize über große Temperaturbereiche (10 - 40° C) mit stetig steigender Erregung, andere mit fallender, manche mit Erregungsmaxima bei anderen als der Körpertemperatur.

Zahlreiche physiologische Beobachtungen sprechen für die Existenz unterschiedlicher Rezeptoren für Kalt- und Warmwahrnehmungen (Kälte- und Wärmepunkte). Vertaubung der oberflächlichsten Hautzone (z.B. durch Kokain) hat eine Ausschaltung der Kaltempfindung bei Erhaltung der Wärmewahr-

nehmung zur Folge, woraus man auf eine oberflächliche Lage der Kälterezeptoren und eine Tiefenlage der Warmrezeptoren geschlossen hat. Neuroanatomische und neurophysiologische Studien lassen allerdings erkennen, daß es recht schwierig ist, die Thermorezeptoren genau zu lokalisieren und darüber hinaus noch zwischen den Warm- und Kaltrezeptoren zu differenzieren. Den experimentell nachgewiesenen Kältepunkten der Haut entsprechen Bindegewebspapillen mit einer dünnen markhaltigen Nervenfaser, die in marklose Endstrecken aufbricht (B a r g m a n n). Der morphologische Nachweis von Wärmerezeptoren ist bei Säugern bisher nicht gelungen (A n d r e s). Nach H e n s e l wird die Empfindung heiß durch die Verknüpfung der Empfindung Kälte mit Schmerz erzeugt.
Die Fähigkeit zur Perzeption von Schmerzreizen an sehr dicht stehenden Schmerzpunkten der Haut läßt an das Vorhandensein bestimmter lokalisierter Rezeptoren denken. Nach B a r g m a n n ist die Epidermiszone zwischen Stratum basale und Stratum granulosum schmerzempfindlich.Die hier vorkommenden nervösen Strukturen sind freie Nervenendigungen, marklose, gewundene Nervenfäserchen, die aus Nervenknäueln in den Bindegewebspapillen hervorgehen und sich durch die Interzellularräume der Keimschicht bis in die Körnerschicht emporschlängeln. Auch das mehrschichtige Epithel der kutanen Schleimhäute wird von freien Nervenendigungen durchsetzt (K a d a n o f f D.). Die Erregung der intraepithelialen

Rezeptoren beruht höchstwahrscheinlich auf der Einwirkung chemischer Stoffe auf die Nervenendigungen, welche von den mechanisch, thermisch oder chemisch geschädigten Epithelzellen abgegeben werden. Weitere Schmerzrezeptoren sind nach B a r g m a n n auch die feinen Nervenendigungen in der kapillarhaltigen, subpapillären Schicht des Corium und in tieferen Zonen, ferner akzessorische marklose und markarme Fasern, die in Lamellenkörperchen eindringen (W e d d e l l). Die gemeinsame Verschaltung chemorezeptorischer, nocizeptiver, thermosensorischer und mechanorezeptorischer Fasern auf die selben sensorischen afferenten Nerven veranschaulichen die beiden schematischen Abbildungen der Papillae filiformes und der Papillae fungiformes auf Seite 125 und 126.

In der vorliegenden Arbeit soll nun die Beeinflussung der Chemorezeptoren unter Berücksichtigung von simultanen Thermoempfindungen des Patienten überprüft werden. Während E. E n d r e s den Probanden die "Paprikahitze" in Form eines abgestuften Musters von Capsaicumlösungen gleichzeitig mit den Schmeckstoffen angeboten hat, werden bei unseren Versuchen die Testlösungen des 5-Komponenten-Geschmackstestes nach Claussen und ebenso die Zunge des Probanden auf 45°C erwärmt. Blickt man nun auf das Standardkollektiv von 151 Probanden und vergleicht die Ergebnisse der 5-Komponenten-Chemogustometrie beim Grundversuch mit denen beim Zungenwärme-

PAPILLA FILIFORMIS

Neurosensorisches Schema

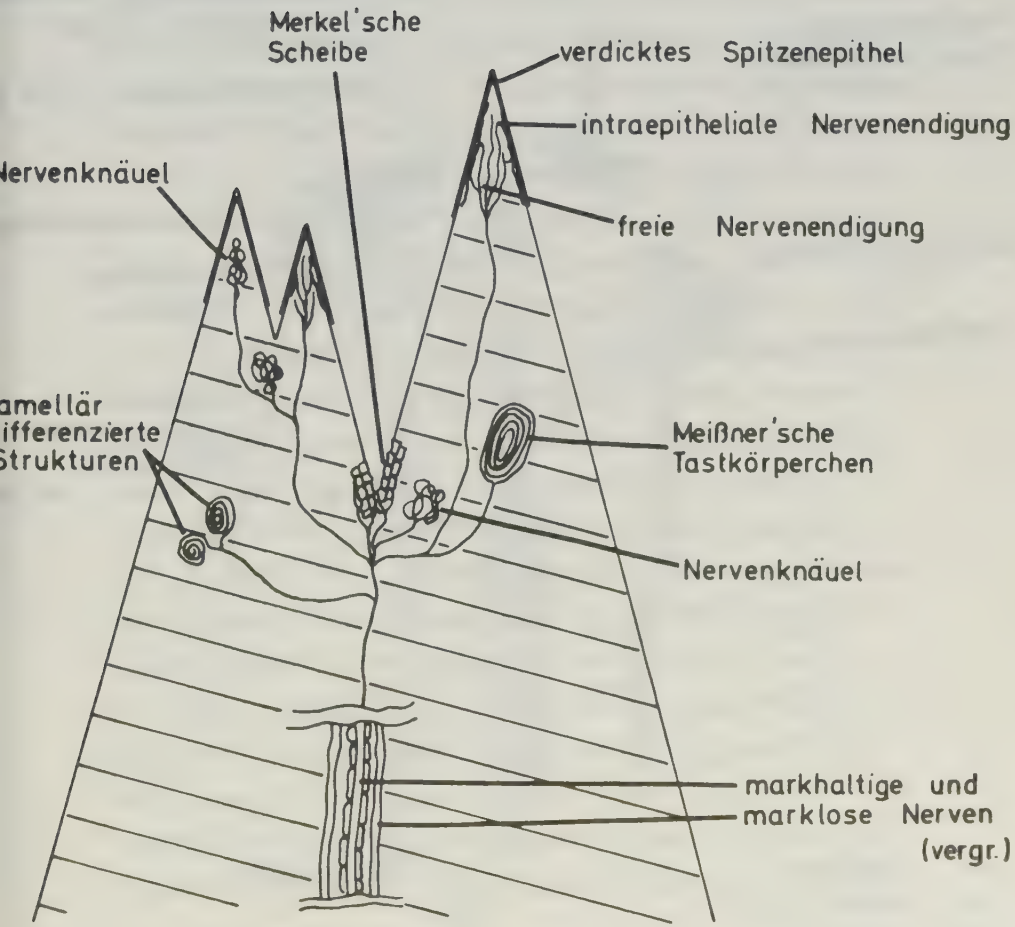


Abb. 7

PAPILLA FUNGIFORMIS

Neurosensorisches Schema

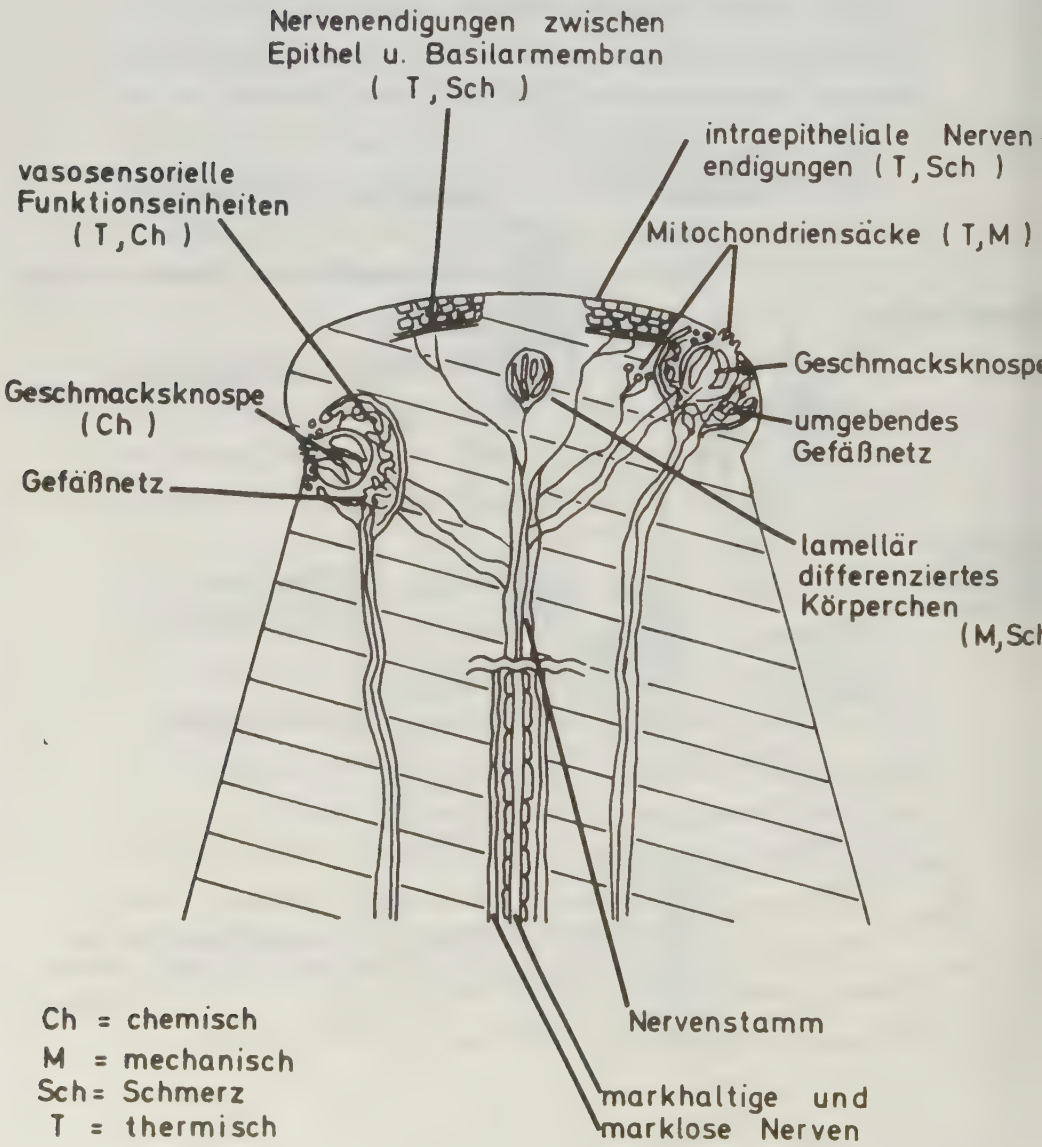


Abb. 8

versuch, so ist eine deutliche Steigerung der Schmeckleistung zu erkennen. Es ist also anzunehmen, daß durch die Erwärmung der Testlösungen und der Zunge die Chemowahrnehmung in einer synergistisch verstärkenden Weise beeinflußt wird. Quantitativ hat die Schmeckleistung beim Zungenwärmeversuch gegenüber dem Grundversuch deutlich zugenommen, und zwar bei allen 5 Testlösungsreihen, besonders jedoch bei den Glucoselösungen und den Zitronensäurelösungen. Gleichzeitig zeigt sich aber auch, daß das Verteilungsmuster der Nebengeschmäcke verändert wird. Die Zahl der Probanden, die eine wenn auch undefinierte Geschmacksempfindung angeben, steigt ebenso an, sodaß beim Zungenwärmeversuch die Anzahl der Patienten ohne Geschmackswahrnehmung deutlich abnimmt. Außerdem kann ein Teil der Probanden, die im Grundversuch bei der mittleren und stärksten Konzentration der Testlösungen einen Nebengeschmack angegeben hatten, beim Zungenwärmeversuch die Geschmacksrichtung der Testlösungen jetzt genau definieren. Sehr deutlich zeigt sich diese Steigerung des Schmeckleistungsvermögens bei der Testreihe der Glucoselösung, besonders deutlich jedoch bei den Zitronensäurelösungen. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. Beim Test auf der rechten Zungenseite mit der geringsten Konzentration der Zitronensäurelösung geben beim Grundversuch 68,9 % der Probanden keine Empfindung an; beim Zungenwärmeversuch sinkt diese Zahl auf 39,7 %. Beim Grundversuch erkannten 11,9 % der Probanden die

Lösung richtig, 19,2 % hatten eine undefinierbare Geschmacksempfindung. Beim Zungenwärmeversuch dagegen erkannten 34,4 % der Patienten die Testlösung richtig und 25,8 % hatten eine undefinierbare Geschmacksempfindung. Beim Vergleich der Ergebnisse der Prüfungen mit den Lösungen in der mittleren und stärksten Konzentration ist ebenso die Verschiebung der Zahl der Patienten, die im Grundversuch zunächst einen Nebengeschmack angegeben hatten, beim Zungenwärmeversuch die Lösungen jetzt aber richtig erkennen, sichtbar.

Für die Praxis bedeutet dies, was übrigens von Hausfrauen beim Kochen (z.B. von saurer Sülze) schon erfahrungsgemäß erkannt wurde: heiß sauer würzen kann im kalten Zustand untergewürzt sein. Ebenso ist ja bekannt, daß ein Essen in erkaltetem Zustand "an Geschmack" verliert, die Kombination von "Kalt" und "Heiß" jedoch ein besonderes Geschmackserlebnis hervorrufen kann.

Die Gründe, die zur Erhöhung der Schmeckleistung bei Erwärmen der Zunge und der Testlösungen führen, können nicht eindeutig erklärt werden. Einerseits könnte die Verstärkung durch die zusätzliche Erregung der Kälte- und Schmerzrezeptoren neben den Chemorezeptoren hervorgerufen werden (H e n s e l), andererseits ist nach S a t o die Erregung der Neuronen, die auf chemische Reize antworten, stark von der Temperatur abhängig. Zudem könnte natürlich auch eine verstärkte chemische Reaktion bei Erwärmung der verwendeten Medien mitverantwortlich sein.

Insgesamt könnte auch nur eine allgemeine Tonuserhöhung im sensorischen System, das auf Konvergenz angelegt ist, durch Summation eine Sensibilitätssteigerung verursachen.
Würde man die Schmeckleistungsverstärkung der Zunge allein der physiko-chemischen Erhöhung der Molekularerregung zuschreiben, die dadurch zustande kommt, daß der vordere Teil der Zunge stärker erwärmt wird als der rückwärtige Teil, dann hätte diese Erklärung dennoch eine Schwäche. Topologisch liegt das Maximum der "süß"-Empfindung an der Zungenspitze. Daneben ist das Maximum der "salzig"-Empfindung, lateral an der Zunge gelegen und erst dahinter befindet sich der optimale Ort für die "sauer"-Empfindung. Ein reiner Wärmeeffekt müßte, mechanisch betrachtet, am stärksten die "süß"-Empfindung, am zweitstärksten die "salzig"-Empfindung und am drittstärksten die "sauer"-Empfindung verändern. Die empirischen Ergebnisse der Arbeit lassen ein annähernd umgekehrtes Verhältnis erkennen. Am stärksten wird die "sauer"-Empfindung, am zweitstärksten die "süß"-Empfindung und am drittstärksten die "salzig"-Empfindung beeinflußt.

2. Erkrankungen und Störungen des Geschmacks.

Alle Veränderungen der normalen Geschmacksempfindung faßt man unter dem Namen Geschmacksstörungen zusammen. Eine herab-

gesetzte Intensität der Geschmacksempfindung nennt man Hypogeusie. Bei aufgehobener Intensität spricht man von Ageusie, die entweder partiell oder total auftreten kann. Gesteigerte Geschmacksempfindungen bezeichnet man als Hypergeusie. Geschmackstäuschungen und Perversionen des Geschmacks nennt man Parageusien. Wenn ein Kranker Geschmacksempfindungen angibt, ohne daß etwas zum Schmecken angeboten wird, spricht man von Geschmackshalluzinationen (P o r t).

Periphere Störungen des Geschmackssinnes können durch Erkrankungen der Zunge, wie Entzündungen, Narben oder Neubildungen hervorgerufen werden. In diesen Fällen ist der Ort der Schädigung der Rezeptor selbst.

Häufig liegt die Ursache einer Herabsetzung oder Aufhebung des Schmeckvermögens in einer Erkrankung der an der Weiterleitung der Wahrnehmung beteiligten Nerven. Nervenschädigungen, chirurgische Durchschneidungen, Schädelbasisbrüche, akute und chronische Eiterungen des Mittelohres und rheumatische Facialislähmung erzeugen Geschmacksverminderungen oder Aufhebung im Bereich des vorderen oder hinteren Zungenabschnittes, je nach Sitz der Schädigung.

Daneben gibt es zentrale Geschmackslähmungen und Parageusien, die durch Verwundungen des Gehirns, arteriosklerotische Herde oder Tumoren im Bereich des Rhinenzephalus und des Thalamus auftreten können (Operculum-Syndrom, Bernstein-Trias). Bei der Kombination von Glossopharyngeussymptomen mit solchen von seiten

des Vagus und Accessorius derselben Seite, z.B. bei einem krankhaften Prozeß der hinteren Zentralwindung bestehen außer der Geschmacksstörung im hinteren Zungendrittel Sensibilitätsstörungen am weichen Gaumen, an der Hinterwand des Pharynx und Larynx, Gaumensegel- und Kehlkopflähmungen, ferner Parese des M. sternocleidomastoideus und trapezius. Bulbärprozesse erzeugen bei Affektionen des Kerngebietes ebenfalls Geschmacksstörungen, so bei multipler Sklerose und Syringomyelie. Auch bei Tabes und Paralyse finden sich ähnliche Störungen infolge Wurzelerkrankung der betreffenden Nerven, und zwar meist beiderseitig im Gegensatz zu peripheren Nervenschädigungen.

Ageusien funktioneller Natur finden sich bei Hysterie. Geschmackshalluzinationen können als epileptische Aura und bei Geisteskranken auftreten, während Hypogeusien und Parageusien als funktionelle Störungen bei Hysterischen und Neurasthenikern beobachtet werden können. Oft liegen bei derartigen Erkrankungen aber auch psychische Traumen in der Anamnese vor. Solche psychisch bedingten Ageusien finden sich immer auf der ganzen Zunge, nicht halbseitig wie bei organischen Läsionen (P o r t).

Infolge von allen möglichen Erkrankungen des Pharynx, Geschwüren an der Zunge und Neubildungen der Zunge, aber auch durch Magenkrankheiten können Parageusien auftreten. Ebenso vermögen chronische Rhinitiden und Nasennebenhöhlenerkrankungen

durch Aufhebung oder Herabsetzung der Geruchsempfindung Geschmacksstörungen zu erzeugen, wie auch eine chronische Mittelohreiterung durch eine Reizung der Chorda tympani unangenehme Geschmacksempfindungen auslösen kann. Es ist auch an die Möglichkeit akuter Störungen des Geschmacks bei Infektionskrankheiten zu denken, besonders bei bestimmten Grippeformen. Auch nach Tonsillektomie, besonders mit sehr derber, tiefer Narbenbildung kann es zu Geschmacksstörungen im hinteren Zungenbereich kommen (E i g l e r).

Ebenso zeigen sich bei Stoffwechselerkrankungen spezifische Änderungen der Geschmacksempfindlichkeit: Diabetiker haben höhere Wahrnehmungsschwellen für Dextrose, Patienten mit Nebenniereninsuffizienz zeigen erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Geschmacksreizen mit Kochsalzlösung (B o e c k h).

Bei perniziöser Anämie, Möller'scher Glossitis, länger bestehender Subazidität und bei Ptyalinverminderung des Speichels oder Xerostomie finden sich teilweise erhebliche Störungen der Geschmacksempfindung infolge Atrophie der Nervenfasern und Herabsetzung der elektrischen Ansprechbarkeit des lingualen Schmecksystems.

Gegen Ende der Schwangerschaft ist die Geschmacksempfindlichkeit für alle 4 Hauptempfindungen herabgesetzt; dadurch wird der Appetit sowie die Speichel- und Magensaftabsonderung vermindert. Die typischen Schwangerschaftsgelüste sind ebenfalls eine Folge der Empfindungsherabsetzung in den verschiedenen Geschmacksqualitäten.

Hypogeusien können auch angeboren sein. Es ist aber auch eine bekannte Beobachtung, daß die Schmeckfähigkeit im Alter nachläßt. Nach A l l a r a beginnen um das 45. Lebensjahr Veränderungen in den Sinneszellen, die später den Untergang der ganzen Geschmacksknospen herbeiführen können. Ferner fand A l l a r a im Alter eine Sklerosierung der Retikulumzellen und eine Atrophie des Kapillarnetzes der Zungenschleimhaut.

Für Zahnärzte ist noch wichtig zu wissen, daß abnorme Geschmacksempfindungen, die nicht auf krankhafter Basis beruhen, durch Korrosionserscheinungen von Zahnfüllungen aus in der elektrischen Spannungsreihe weit different stehenden metallischen Materialien (z.B. Gold- und Amalgamfüllungen) verursacht werden können. Diese dauernde lästige Geschmacksstörung mit metallischen Empfindungen kann nur durch Entfernung der ursächlichen Füllungen und Vereinheitlichung der Metalle beseitigt werden.

Erwähnenswert sind noch die Ergebnisse der Untersuchungen von S c h i n d l e r mit Anästhetika, wie sie in der zahnärztlichen Praxis Anwendung finden, auf die Geschmacksempfindung. Durch diese Medikamente werden die Geschmacksempfindungen nicht nur in quantitativer, sondern auch in qualitativer Beziehung beeinflußt. So wird durch eine Leitungsbetäubung des N. lingualis die normale Schmeckfähigkeit der 4 Grundgeschmäcke aufgehoben. Beim allmählichen Fort-

schreiten der Betäubungswirkung sollen die 4 Grundgeschmacksstoffe neben zahlreichen Mischgeschmäcken jeweils die anderen 3 Grundgeschmäcke unspezifisch auslösen.

3. Über die linguale Rezeptorkonvergenz als Grundlage einer Zungengesamtwahrnehmung.

Die Innervation der Geschmacksknospen bietet ein komplexes Bild. Proximal der Knospen verzweigen sich die Nerven in 0,05 - 0,3 µ starke Äste. In dieser Region verlieren viele Fasern ihre Markscheide. Einige,meist dickere Fasern haben gleichzeitig Kontakt zu mehreren Sinneszellen, jede Schmeckzelle hat wiederum Kontakt mit bis zu 12 Fasern. Die Faserenden liegen entweder tief eingesenkt in den Sinneszellen oder frei zwischen den Zellen, deren Zwischenräume nach außen durch Desmosomen abgedichtet sind. In Feinstrukturen wurden an den Kontaktstellen zwischen Sinneszellen und afferenten Fasern elektronendichte Synapsenmembranen und in den Schmeckzellen synaptische Vesikel nachgewiesen (B e i d l e r). Aufgrund der zahlreichen Verzweigungen der Nervenfasern innerviert eine Nervenfaser mehrere Sinneszellen einer Geschmacksknospe. Ebenso kann eine Geschmackszelle von mehr als einer Nervenfaser versorgt werden.
Von den vorderen Zweidritteln der Zunge gelangen die Fasern

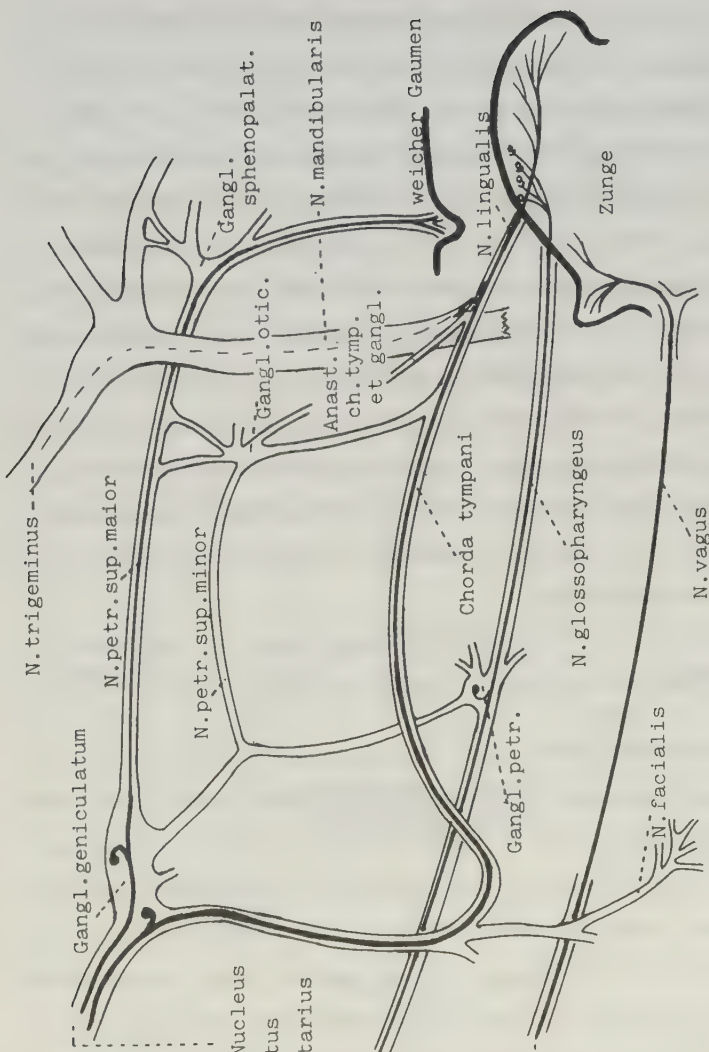


Abb.9: Verlauf der Geschmacksbahn

über den Nervus lingualis des Nervus trigeminus und die Chorda tympani als sensibler Teil des Nervus facialis in den vorderen Teil des Nucleus tractus solitarii. Eine mögliche individuelle Variante ist der Weg über den Nervus petrosus superficialis maior. Aufgrund der zahlreichen Anastomosen zwischen dem V. und VII. Hirnnerven sind für das vordere Zungendrittel noch weitere Bahnen denkbar. Die Geschmacksleitung aus den hinteren Zungenabschnitten übernimmt der Nervus glossopharyngeus, während der X. Hirnnerv, der Nervus vagus, den Mesopharynx, die Epiglottis und Teile des Kehlkopfes versorgt. Alle 3 sensorischen Nerven sammeln sich im Nucleus tractus solitarii in der Medulla, in einem Gebiet, das auch Nucleus gustatorius genannt wird. Hier endet das erste Neuron.
Die Abbildung 9 auf Seite 135 zeigt schematisch den Verlauf der Geschmacksbahn des ersten Neurons.

Bekanntlich setzt sich eine Geschmacksempfindung aus drei Komponenten zusammen, nämlich dem chemischen Reiz, der taktilen Empfindung und der Temperatur des Geschmeckten (Abb.10, S.137). Zum Einen müssen bestimmte Ionen, Moleküle und Molekülgruppen in Lösung gehen, um an den Rezeptoren eine Geschmacksqualität zu erzeugen, zum Anderen trägt im Bewußtsein das taktile Element, d.h. die Konsistenz von Körnigem, Breiigem, Hartem und Flüssigem sehr wesentlich zur Geschmacksempfindung bei; und schließlich beeinflußt die Temperatur nicht

unerheblich die Geschmacksperzeption.

E r i c k s o n und M a k o u s konnten im Nucleus tractus solitarii mit Mikroelektroden sowohl bei chemischen als auch bei taktilen und thermischen Reizen afferente Impulse registrieren. Dies beweist, daß die von der Zunge zahllos einlaufenden Informationen nicht allein parallel im Großhirn ausgewertet werden, sondern viel eher nach konvergentem Zusammenfluß "empfunden" werden. Diese Konvergenzschaltung besteht also schon sehr früh, auf jeden Fall im Hirnstamm, wahrscheinlich schon im Bereich der Zungennerven (s.Abb.7,8,S.125,126). Damit beeinflussen sich die sensorisch unterschiedlich ermittelten Qualitäten des chemischen,des thermischen und des taktilen Schmeckens schon sehr bald gegenseitig.

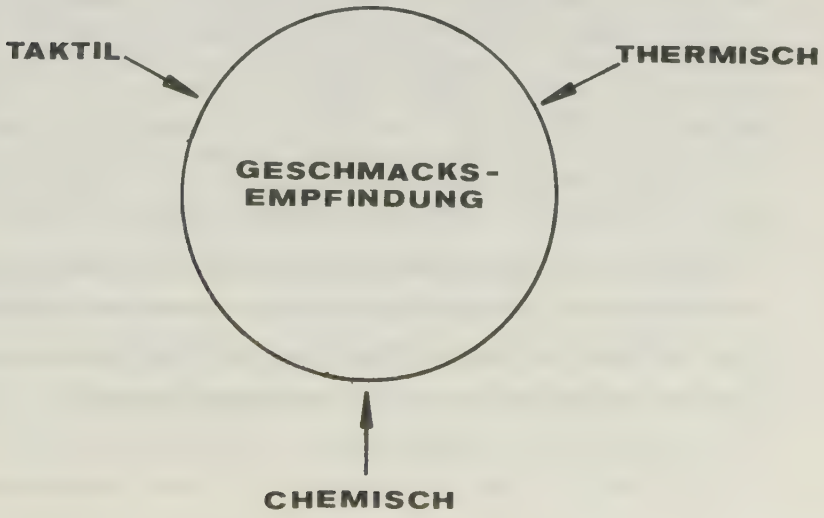


Abb. 10

Vom Nucleus tractus solitarii aus kreuzt das zweite Neuron im Lemniscus medialis zur anderen Seite und zieht weiter zur Spitze des Nucleus arcuatus im Thalamus. Allgemein wird angenommen, daß nur ipsilaterale Repräsentation vorliegt. Jedoch sind Fälle bekannt, in denen ein Tumor im medialen Teil des Nucleus arcuatus zu Ausfällen der Geschmacksempfindung bei Reizung vom kontralateralen Zungenbereich führte (B e i d l e r). Das dritte Neuron zieht vom Nucleus arcuatus zum Projektionsfeld im Kortex. Hier endet die Geschmacksbahn im Gebiet des unteren Teils des Gyrus postcentralis sowie in benachbarten Arealen der Insula und des Operculums, im Feld der somatosensorischen Gesichtsregion, wo auch der orale Tast- und Temperatursinn und teilweise der Geruchssinn lokalisiert sind.

Aus allen vorangehenden Ausführungen und Modellzusammenstellungen zur Erklärung der Geschmackswahrnehmung geht m.E. hervor, daß die Geschmackswahrnehmung bis hinauf zum Kortex sensorisch mehrgleisig aber dennoch sich in derselben Richtung verstärkend angelegt ist. So kann, wie wir in unserer Arbeit gezeigt haben, eine deutliche simultane Temperaturreizung den gleichzeitig verabfolgten chemischen Reiz verstärken. Das geschieht nicht gleichförmig für alle 4 chemischen Grundreize. Die "süß"- und die "sauer"-Empfindung wird durch unseren physikalischen Simultanstimulus besonders verstärkt.

V. Z U S A M M E N F A S S U N G

In der vorliegenden Arbeit wird ein Probandenkollektiv hinsichtlich der Beeinflussung der Schmeckleistung durch thermische Sensationen untersucht. Wir führen unsere Untersuchungen an einem gemischt gesunden und kranken, 151 Testpersonen umfassenden Gesamtkollektiv durch.
Für die Chemogustometrie verwenden wir den 5-Komponenten-Geschmackstest nach Claussen. Die hierbei benutzten Testlösungen sind jeweils wäßrige Lösungen von Glucose (süß), Kochsalz (salzig), Zitronensäure (sauer), Phenylthioharnstoff und Chinin (bitter). Diese Lösungen liegen in geometrischer Abstufung in jeweils 3 verschiedenen Konzentrationen vor. Die elektrogustometrischen Untersuchungen werden mit bipolarer Reizung der Zunge durchgeführt. Es wird fließender und impulsförmiger Gleichstrom benutzt. Die Dauer der einzelnen Impulse beträgt 100 ms, 10 ms, 1 ms und 0,1 ms, die Periodendauer beträgt jeweils 500 ms.

Die chemogustometrischen und elektrogustometrischen Untersuchungen werden von uns an allen Probanden nach einem genau festgelegten Schema zweimal durchgeführt. Beim ersten Versuch wird das Grundverhaltensmuster unseres Kollektivs bestimmt. Bei der zweiten chemogustometrischen Versuchsdurchführung werden die Zunge und die Testlösungen auf 45° C

erwärmt, beim zweiten elektrogustometrischen Test werden ebenfalls die Zunge und die Elektroden auf 45° C erwärmt. Uns interessiert eine dadurch verursachte Veränderung der generellen und spezifischen Schwelle, das Auftreten von Nebengeschmäcken, sowie eine Beeinflussung der elektrogustometrischen Schwelle.

Der Vergleich der Ergebnisse der chemogustometrischen Untersuchungen beim Grundversuch und beim Zungenwärmeversuch zeigt eine deutliche Steigerung der Schmeckleistung. Die Erwärmung der Zunge und der Testlösungen scheint die Chemowahrnehmung in einer synergistisch verstärkenden Weise zu beeinflussen, und zwar bei allen 5 Testlösungsreihen, besonders jedoch bei den Glucoselösungen und den Zitronensäurelösunden. Ebenso wird das Verteilungsmuster der Nebengeschmäcke verändert. Bei den Tests mit den Lösungen in der geringsten Konzentration steigt beim Zungenwärmeversuch zusätzlich die Anzahl der Probanden, die einen Nebengeschmack angeben; bei den Tests mit den Lösungen in der mittleren und stärksten Konzentration kann ein Teil der Probanden, die beim Grundversuch einen Nebengeschmack angeben, jetzt die Geschmacksrichtung genau definieren. Der Vergleich der Ergebnisse der elektrogustometrischen Untersuchungen zeigt ebenfalls eine Veränderung im Sinne einer Schwellenerniedrigung beim Zungenwärmeversuch, wenn auch diese nicht so deutlich ausfällt wie bei der Chemogustometrie.

Es kann also gezeigt werden, daß das Schmeckverhalten bzw. die Wahrnehmungsrate beim Schmecken durch Erwärmen der Zungenoberfläche und der Testlösungen auf 45° C im positiven Sinne beeinflußbar ist.

VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Allara, E.: Arch. ital. Anat. Embriol. 42, 506-564 (1939)

Allara, E.: Ref. Zbl. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.33, 526 (1940)

Andres, K.H. Düring, M. von: Morpholog. Nachweis von Wärmerezeptoren bei Säugern. Morphology of cutaneous receptors. In: Handbook of Sensory Physiology, Bd. II, S.4-28 (1973)

Andres, K.H-, Düring, M. von: Morphology of cutaneous receptors In: Autrum, H.R. Jung eds. Hd. Sens. Physiol. Voll. II, p.3-28 (1973)

Andres, K.H.: Über die Feinstruktur der Rezeptoren an Sinneshaaren. Z. Zellforsch. 75, 338-365 (1966)

Andres, K.H.: Zur Ultrastruktur verschied. Mechanorezeptoren von höheren Wirbeltieren. Anat. Anz., 551-565 (1969)

Bargmann, W.: Histolog. u. Mikroskop. Anat. d. Menschen. Kapitel: Haut, S.590-630 (1977)

Bargmann, W.: Histolog. u. Mikroskop. Anat. d. Menschen. Kapitel: Zunge, S.374-382/ S.631-632 (1977)

Baumgarten, R. v.: Zur Physiologie d. Geruchs- u. Geschmackssinnes. Arch. Oto-Rhino-Laryng. 210, S.43-65 (Kongreßbericht 1975)

Bay, E.: Med. Welt (1961), S.2143-2147 Geruchs- und Geschmacksstörungen.

Beckers, H.W.: I. Zur Morpholog. d. Papilla fungiformis einiger Primaten u.d. Menschen. Advances in Anatomy, embryology and cell biology: v. 50, fasc. 6, 7-56 (1947)

Beidler, L.M.: Comparison of gustatory receptors, olfactory receptors and free nerve endings. Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol. 30 (1965), 191-200.

Berndt, H., Gerhard, H.-J., Wagner, H.: Zur klinischen Elektrogustometrie HNO Bd. 14, Heft 11, S.340-343 (1966)

Böck, P.: Demonstration intraepithelialer Axone in der pailla filiformis des Meerschweinchens. Acta anat. (Basel) 79, S.225-238 (1971)

Böck, P.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Innervation des Glomus caroticum beim Menschen. Z. mikr.-anat. Forsch. 82, S.461-476 (1967)

Boeckh, J.: Geschmack In: Gauer, Kramer, Jung: Physiologie des Menschen. Bd.11, S.205-230 (1972)

Braun, P.: Über die thermische Beeinflussung der Chemogustometrie mit 5 Geschmacksstoffen. Med. Diss. HNO Würzburg (1977)

Bull, T.R.: I. Laryng. (London) 79, 479-493 (1965) Taste and the chorda tympany.

Cauna, N.: Light and electron microscopical structure of sensory and organs in human skin. In: Kenshalo, D.R. ed: The skin senses. p.15-37. Springfield: CC Thomas (1968)

Chouchkov, Ch.N.: Ultrastructure of Pacinian Corpuscles in men and cats. Z. mikr.-anat. Forsch. 83,S.17-32 (1971)

Chouchkov, Ch.N.: Ultrastructure of Pacinian corpuscles in men and cats Z. mikr.-anat. Forsch. 83,S.33-46 (1971)

Chüden, H.: Über Anatomie und Physiologie des Oralsinnes. HNO, Bd.17, Heft 11, S.321-328 (1969)

Claussen, C.F.: Über eine Geschmacksprüfung bei neurootologischen Patienten. Archiv. klin. exp. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde 202, S.443-447 (1972)

Claussen, C.F., Fort, E.: Die Begutachtung des neurootologischen Patienten. Edition Medizin und Pharmazie Frankfurt - Hamburg (1975)

Clyde, D.,Marlow,R., Winkelmann, K., Gibilisco, J.A.: General sensory innervation of the human tongue. Anat. Rec. 152, S.503-513 (1965)

Dabelow, G.: Die Gefäßversorgund der Papillen der Hundezunge und die vorgeschalteten arterio-venösen Anastomosen. Vorstudien zu einer Betrachtung der Zunge als funktionelles System. Morph. Jahrb. 91, S.1-32 (1951)

During, M.: The Ultrastructure of Lamellated Mechanoreceptors in the skin of reptiles. Z. Anat. Entwickl.Gesch. 143, S.81-94 (1973)

Eigler, G.: Regressanspruch wegen Geschmacksverlustes nach Tonsillektomie.
Z. Laryng. Rhinol. 37, S.581-589 (1958)

Eisenacher, W.: II. Zur Morphologie der Papilla fungiformis einiger Nagetiere.
Advances in Anatomy, embryology and cell biology: v. 50, fasc.6, S.57-116 (1946)

Endres, E.: Über die Beeinflussung der chemogustometrischen Schwelle der Zunge durch die Verabfolgung von Capsaicum.
Med. Diss. HNO Würzburg (1975)

Farbmann, A.J.: Fine structure of the taste bud.
J. ultra struct. Res. 12, S.328-350 (1965)

Halata, Z.: Innervation der unbehaarten Nasenhaut des Maulwurfs.
I. Intraepitheliale Nervenendigungen.
Z. Zellforsch. 125, S.108-120 (1972)
II. Innervation der Dermis (einfache eingekapselte Körperchen).
Z. Zellforsch. 125, S.121-131 (1972)

Heidenhain: Über die Geschmacksknospen als Opjekt einer allg. Theorie der Organisation.
Münch. Med. Wochenschrift 65.Jahrg.,22 (1918)

Hensel, H.: Allgemeine Sinnesphysiologie, Hautsinne, Geschmack und Geruch. In: W. Trendelenburg und E. Schütz: Lehrbuch der Physiologie in zusammenhängenden Einzeldarstellungen (1966)

Hensel, H.: Funktionelle Übergangsformen zwischen Mechano- u. Temperaturrezeptoren. Physiologie der Thermorezeptoren. Ergebn. Physiol. 47, S.166-368 (1952)

Hensel, H.: Geschmack und Geruch Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie von Wolfgang Keidel S.445-449 (1969)

Hensel H.: Physiologie des Geschmackssinnes Allgemeine Sinnesphysiologie Hautsinne, Geschmack, Geruch S.230-264 (1966)

Hensel, H.: Spezifische und unspezifische Rezeptorfunktion peripherer Nervenendigungen. Pflüger Arch. ges. Physiol. 273, S.543-561 (1961)

Jörgensen, M.B., Buch, N.H.: Sense of smell and taste in pregnant diabetics. Dept. of Otol. Rigshops, Copenhagen Pract. ORL (Basel) 23, S.390-396 (1961)

Kadanoff, D.: Z. Zellforschung 6 (1928)

Kranz, D., Berndt, H., Wagner, H.: Untersuchungen zur Altersveränderung der Geschmacksschwelle. Arch. Ohr-, Nas. - u. Kehlk. -Heilk. 192, S.258-267 (1968)

Kunze, K.: Die Pailla filiformis des Menschen als Tastsinnesorgan. Advances in Anatomy, embryology and cell biology Bd. 41, Heft 5, S.7-62 (1969)

Krarup, B.: A Method For Clinical Taste Examinations Acta otolaryngolog. p.293-305,Vol.49 (1958)

Krarup, B.: Electro Gustometry: A Method for Clinical Taste Examinations Acta otolaryngolog. p.294-306,Vol.49 (1958)

Krarup, B.: Taste Reactions of Patients with Bell's Paloy Acta otolaryngolog. p.389-399,Vol.49 (1958)

Lorenzo, A.D.J.: Studies on the ultrastructure and histophysiology of cell membranes, nerve fibers and synaptic junctions in chemoreceptors. In:Zotterman, Y.: Olfaction and Taste,5-7 Pergamon, Oxford (1963)

Lullies, H.: Nervenphysiologie: Erregung und Erregungsleitung. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie von W. Keidel, Kap. 14, S.339-376 (1973)

Murray, R.G.: Ultrastructure of taste receptors. In: Handbook of sensory physiology, vol.4, part 2, pp.31-50. Berlin-Heidelberg-New York: Springer (1971)

Orfanos, C.: Der Aufbau peripherer Nervenfasern der menschlichen Haut. Eine elektronenmikroskopische Studie. Arch.klin.exp. Derm.223, S.457-477 (1965)

Ortmann, R.: Über vasosensoriale Funktionseinheiten. Z. Anat.-Entwickl.Gesch. 118, 279-301 (1955)

Pascher, W., Fischer, P.A.: Beitrag zur Bestimmung des anatomischen Verlaufs der Geschmacksbahnen. HNO, Bd.16, Heft 1, S.11-16 (1968)

Port, Th.: Geschmack und Geschmacksstörungen. Med. Welt (Stuttgart) Nr.6, S.314-319 (1962)

Rein, H.: Über die Topographie der Wärmeempfindung. Z. Biol. 82, S.513-535 (1925)

Rein, H.: Untersuchung über die Wärmeempfindung der Zunge. Z. Biol. 82, S.545-552 (1925)

Rollin, H.: Funktionsprüfungen und Störungen des Geschmackssinnes. Arch. Oto-Rhino-Laryng. 210,S.165 Kongreßbericht (1975)

Rollin, H.: Geschmacksstörungen als Nebenwirkung der medikamentösen Therapie. Med. Mo. Pharm. 2, S.53-57 (1978)

Sato, M.: Gustatory response as a temperature dependet process. In: W.D.Neff (Ed.): Contributions to sensory physiology, Bd.2, S.223 Academic Press, London (1967)

Skramlik, E. von: Handbuch der Physiologie der niederen Sinne, Bd. I: Die Physiologie des Geruch- und Geschmacksinnes. Thieme Verlag, Leipzig (1926)

Skramlik, E. von, Schwarz, G.: Über die sinnlichen Wirkungen von Geschmackslösungen in der Mundhöhle. Z. Biol. 111,S.99-127 (1959/60)

Strughold, H.: Die Topographie des Kältesinns in der Mundhöhle. Z. Biol. 83, S.515-534 (1925)

Taylor, N.B.: A text in applied physiology. In: The physiological basis of medical practice. 7.edit. Hrsg. von Best. Baltimore: Williams and Wilkins Co. (1961)

Tomita, H., Pascher, W.: Über die Geschmacksfunktion nach Ausfall der sensorischen Zungennerven. HNO, Bd.12, Heft 6, S.163-169 (1964)

Tomita, H., Pascher, W.: Untersuchungen über die Geschmacksfunktion nach Radikaloperationen beider Ohren. HNO, Bd.12, Heft 3, S.95 (1964)

Waldeyer, A.: Das Cavum oris proprium: b) Die Zunge Anatomie des Menschen, Bd.II, S.175-178 De Gruyter Verlag, Berlin-New York (1970)

Weingarten, K., Gloning, I.: Über zentrale Geschmacksstörungen. Wien. Z. Nervenheilkunde 8, S.62-83 (1953)

Zottermann, Y.: Action petentials in the glossopharyngeal nerve and in the chorda tympani. Skand.Arch.Physiol. 72, S.73-77 (1935)

Zottermann, Y.: Die Funktion der Thermorezeptoren.
Acta neuroveg. (Wien) 11, S.130-141 (1936)

Zottermann, Y.: The Nervous Mechanism of Taste
Part. III. Sensory Receptors
Am.Nr.4.Acad.Sci.81: S.358-366 (1959)

Zypen, E. van der: Elektronenmikroskopische Befunde an der Endausbreitung des vegetativen Nervensystems und ihre Deutung.
Acta anat. (Basel) 67, S.481-515 (1967)

Herrn Prof. Dr. Claus F. Claussen danke ich ganz herzlich für die Überlassung des Themas, die freundliche Unterstützung bei der Durchführung und Durchsicht der Arbeit, sowie für die Übernahme des Referates.

Auch danke ich Herrn Prof. Dr. Claussen sowie Frau I. von Schlachta für die Überlassung der Abbildungen 6 - 9.

Ebenso bedanke ich mich bei meiner Frau Doris Kaiser für die ausgezeichnete Schreibarbeit.

Desgleichen gilt mein herzlicher Dank Herrn Prof. Dr. Walter Kley für die Übernahme des Korreferates.

L E B E N S L A U F

Angaben zur Person:

Karl-Heinz Kaiser,
geboren am 27.Oktober 1947 in Würzburg,
röm. kath., deutsche Staatsangehörigkeit,
verheiratet, 1 Kind,

Eltern: Armin Kaiser †, Zahnarzt und Kunigunde Kaiser,

Schulbildung:

Städt. Volksschule Lohr	Sept. 1954 - Juli 1958
Hum. Gymnasium Lohr	Sept. 1958 - Juli 1966
Schönborn Gymnasium Münnerstadt	Sept. 1966 - Juli 1967

Wehrdienst :

allg. Grundwehrdienst vom 02.10.1967 - 31.03.1969

Hochschulstudium:

Studium der Tiermedizin vom 14.04.1970 - 02.10.1972
an der Ludwig-Maximilians-Universität München,
Studium der Zahnmedizin vom 04.10.1972 - 04.08.1977
an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg,

Berufsausübung:

vom 15.10.1977 - 31.12.1980
als Ausbildungs- und Entlastungsassistent,
seit 01.03.1981
als Zahnarzt in eigener Praxis niedergelassen
in Lohr am Main

Lohr am Main, den 01.April 1981

Karl-Heinz Kaiser

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80